



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ- REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

MARIA GABRIELA SANTOS OLIVEIRA

SUSTENTABILIDADE DAS PROPRIEDADES RURAIS DO AÇUDE DA MARCELA
EM ITABAIANA-SERGIPE

SÃO CRISTÓVÃO- SE

2017

MARIA GABRIELA SANTOS OLIVEIRA

**SUSTENTABILIDADE DAS PROPRIEDADES RURAIS DO AÇUDE DA MARCELA
EM ITABAIANA-SERGIPE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal de Sergipe.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas

COORIENTADORA: Profa. Dra. Ivana Silva Sobral

SÃO CRISTÓVÃO

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE LAGARTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Oliveira, Maria Gabriela Santos.

O48s Sustentabilidade das propriedades rurais do açude da Marcela em Itabaiana - Sergipe / Maria Gabriela Santos Oliveira; orientador Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas. – São Cristóvão, 2017.
138 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)
– Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Meio ambiente – Desenvolvimento sustentável – Itabaiana, SE. 2. Agricultura. 3. Indicadores. 4. Gestão ambiental. I. Lucas, Ariovaldo Antonio Tadeu, orient. II. Título.

CDU502.131.1(813.7)

MARIA GABRIELA SANTOS OLIVEIRA

**SUSTENTABILIDADE DAS PROPRIEDADES RURAIS DO AÇUDE DA MARCELA
EM ITABAIANA-SERGIPE**

Dissertação apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal de Sergipe.

Aprovada em 27 de Janeiro de 2017

Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas - Universidade Federal de Sergipe
Presidente-orientador

Prof. Dra. Ivana Silva Sobral - Universidade Federal de Sergipe
Coorientadora

Prof. Dra. Daniela Pinheiro Bitencurti Ruiz Esparza - Universidade Federal de Sergipe
Examinador Interno

Prof. Dr. Márcio Andrei Guimarães – Universidade Federal de Sergipe
Examinador Externo

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Dissertação e emprestar ou vender tais cópias.

Maria Gabriela Santos Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas - Orientador
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Profa. Dra. Ivana Silva Sobral - Coorientadora
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas - Orientador
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Profa. Dra. Ivana Silva Sobral - Coorientadora
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe - UFS

*Dedico este trabalho aos meus pais (Mônica e Genaldo),
às minhas irmãs (Mônica e Genaina), aos meus amados
sobrinhos (Miguel, Aurora e Edith) e ao meu noivo Luan.*

AGRADECIMENTOS

- Agradeço em primeira instância a Deus, pela vida, fé e força.
- Aos Professores Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas e a Professora Dra. Ivana Silva Sobral, pela dedicação, apoio e orientações no desenvolvimento deste trabalho.
- Aos professores Dr. Márcio Andrei Guimarães e Dra. Daniela Pinheiro Bitencurtti Ruiz Esparza pela forma como se dedicaram a análise deste trabalho.
- Ao meu pai, à Anaíle, Wendel, Diego e Maria Iderlane que dispuseram pacientemente o seu tempo a ir a campo realizar comigo a coleta de dados e de solo.
- À Idamar, técnico do Laboratório de Remediação de Solo, e a Marcus, técnico do Laboratório de Física do Solo, ambos da Universidade Federal de Sergipe, que ajudaram com as análises física e química das amostras de solos.
- Ao Professor Dr. André Quintão pela ajuda na elaboração de mapas de localização do açude.
- À João Batista da ADEMA, que ajudou na coleta de água.
- À Aline (Engenheira Florestal do município de Itabaiana), Rui Flexa (INCRA), Cícero (DNOCS) e a ADEMA pela disponibilização dos dados secundários utilizados na pesquisa.
- A todos os agricultores da região do entorno do Açude da Marcela que disponibilizaram seu precioso tempo para que as informações e os solos fossem coletados em suas propriedades.
- Ao meu noivo Luan pela ajuda na formatação do trabalho e algumas técnicas de escrita.
- À Manu pelo incentivo na escolha do programa de Mestrado e por todo auxílio, orientações e amizade.
- À CAPES pelo financiamento da bolsa de estudos.
- Às minhas amigas de curso (Marília, Ana Maria e Thaiane) pela amizade e carinho durante os dois anos de curso e que ajudaram a tornar mais leve a caminhada.
- Por fim agradeço a todos que de forma direta ou indireta ajudaram a elaborar e torceram pela finalização do presente trabalho.

*(...) no mundo, os mais simples
são os sinais mais verdadeiros
desta realidade maior
que te faz nascer de novo.
O vazio é superado
e o risco vence o medo...*

(Cambiar al Hombre-Claudia Alvarez)

RESUMO

A prática agrícola é uma atividade de grande relevância para a manutenção da vida dos seres humanos e geração de empregos na zona rural. Entretanto, para que haja sustentabilidade desta prática, faz-se necessário cuidado com o ambiente onde está inserida, pois o manejo inadequado desta atividade pode provocar danos irreversíveis ao meio ambiente, além de inviabilizar economicamente a atividade e gerar conflitos sociais. O açude da Marcela, área de estudo da pesquisa, é fator chave da produção olerícola do agreste de Sergipe. Porém, a região do açude apresenta fortes impactos antrópicos oriundos das atividades agrícolas desenvolvidas no entorno, das atividades industriais, do crescimento da população na região e dos efluentes domésticos lançados no açude sem tratamento da cidade de Itabaiana. Diante da importância das práticas agrícolas e dos impactos encontrados na região, o objetivo do trabalho foi avaliar a sustentabilidade das propriedades rurais presentes na região do açude da Marcela em Itabaiana-SE, através da ferramenta de análise de sustentabilidade ambiental que envolve a seleção e mensuração de indicadores, conhecido como MESMIS “*Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad*”. Os resultados apontaram que as três dimensões estudadas apresentaram índices inferiores de qualidade ideal de sustentabilidade, demonstrando assim fragilidades no sistema, e para que estes sejam remediados, é imprescindível que as recomendações propostas por esta pesquisa sejam apoiadas e adotadas, assim como sejam realizadas atividades básicas de gestão e análise contínua da sustentabilidade nas dimensões ambiental social e econômica.

Palavras-Chave: MESMIS, Indicadores, Poluição.

ABSTRACT

The agricultural practice is an activity of great relevance for the maintenance of the life of the human beings and generation of jobs in the rural zone. However, in order for this practice to be sustainable, care must be taken with the environment where it is inserted, because the inappropriate handling of this activity can cause irreversible damage to the environment, besides making economic activity unfeasible and generating social conflicts. The Marcela reservoir, a research area, is a key factor in Sergipe's agricultural production. However, the dam region presents strong anthropogenic impacts resulting from the agricultural activities carried out in the surroundings, industrial activities, population growth in the region and domestic effluents released in the untreated reservoir of the city of Itabaiana. Considering the importance of agricultural practices and the impacts found in the region, the objective of this study was to evaluate the sustainability of the rural properties present in the Marcela reservoir region in Itabaiana-SE, through the tool of environmental sustainability analysis that involves the selection and measurement Of indicators, known as MESMIS "Framework for Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators". The results indicated that the three dimensions studied presented inferior indexes of ideal quality of sustainability, thus showing weaknesses in the system, and for these to be remedied, it is essential that the recommendations proposed by this research be supported and adopted, as well as basic activities Management and continuous analysis of sustainability in the social and economic environment.

Keywords: MESMIS. Indicators. Pollution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de avaliação MESMIS	42
Figura 02: Localização do município e área de estudo	44
Figura 03: Projeção Transversa do Açude da Marcela em Itabaiana-SE	45
Figura 04: Ciclo de avaliação da sustentabilidade pelo método MESMIS adaptado	48
Figura 05: Mapa de localização de coleta de solo e aplicação de roteiro de entrevista e observação	50
Figura 06: Trado para coleta de amostra indeformada do tipo Uhland	54
Figura 07: Trado holandês utilizado para coleta de amostra deformada	56
Figura 08: Canteiro de obras da Lagoa de Estabilização	60
Figura 09: Retroescavadeira removendo resíduos sólidos do açude da Marcela	61
Figura 10: Funcionários da prefeitura realizando a limpeza no açude da Marcela	61
Figura 11: Placa informativa	62
Figura 12: Retirada da placa informativa	62
Figura 13: Acúmulo de lixo em área adjacente do açude da Marcela	63
Figura 14: Plantio de acerola em fileiras	64
Figura 15: Plantio com escoamento direto no açude	65
Figura 16: Plantio orgânico	66
Figura 17: criatório de porcos	67
Figura 18: criação de bovinos	67
Figura 19: criatório de galinhas	68
Figura 20: Atividade pesqueira no açude da Marcela	68
Figura 21: Presença de caramujos nas proximidades do açude	69
Figura 22: Caramujos na margem do açude	69
Figura 23: Ausência de mata ciliar no entorno do açude	70
Figura 24: cultivo de pastagem	70

Figura 25: Trincas e rachaduras no solo	71
Figura 26: Descarte inadequado de lixo	72
Figura 27: Fezes de animais e peixes mortos	73
Figura 28: Esgotos da cidade de Itabaiana desaguando no açude	74
Figura 29: Construção de canal por agricultor da região	74
Figura 30: Percentuais do indicador lucratividade com a produção agrícola e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica	77
Figura 31: Percentuais do indicador dependência de insumos externos da produção agrícola e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica	79
Figura 32: Percentuais do indicador controle administrativo e financeiro e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica	80
Figura 33: Percentuais do indicador diversidade de culturas e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica	81
Figura 34: Percentuais do indicador CAR e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental	84
Figura 35: Percentuais do indicador formas de abastecimento para plantio e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental	88
Figura 36: Percentuais do indicador erosão do solo e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental	94
Figura 37: Percentuais do indicador destinação das embalagens e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental	98
Figura 38: Percentuais do indicador acesso à assistência técnica e seus respectivos índices de sustentabilidade social	100
Figura 39: Percentuais do indicador rede coletora de esgotos e seus respectivos índices de sustentabilidade social	101
Figura 40: Percentuais do indicador distribuição canalizada de água e seus respectivos índices de sustentabilidade social	102
Figura 41: Percentuais do indicador destinação de resíduos sólidos e seus respectivos índices de sustentabilidade social	104

Figura 42: Percentuais do indicador acesso à rede de energia elétrica e seus respectivos índices de sustentabilidade social	105
Figura 43: Percentuais do indicador situação das estradas e seus respectivos índices de sustentabilidade social	106
Figura 44: Percentuais do indicador uso de EPI e seus respectivos índices de sustentabilidade social	108
Figura 45: Integração dos Indicadores Econômicos	119
Figura 46: Integração dos Indicadores Ambientais	110
Figura 47: Integração dos Indicadores Sociais	111
Figura 48: Integração dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Coordenadas dos pontos de coleta de água realizado pela ADEMA	53
Quadro 02: Pontos críticos do sistema	75
Quadro 03: Indicadores econômicos selecionados	76
Quadro 04: Indicadores ambientais selecionados	82
Quadro 05: Classificação dos solos salinos e alcalinos	90
Quadro 06: Indicadores sociais selecionados	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Resultados de pH e condutividade elétrica	90
Tabela 02- Resultados de macroporosidade, microporosidade e porosidade total	92
Tabela 03 - Resultados da densidade em g/cm ³	94
Tabela 04 - Resultados de fósforo obtidos das análises de amostras de solos	96
Tabela 05– Sustentabilidade Econômica das propriedades rurais do açude da Marcela, Itabaiana/SE	109
Tabela 06– Sustentabilidade Ambiental das propriedades rurais do açude da Marcela, Itabaiana/SE.	110
Tabela 07– Sustentabilidade Social das propriedades rurais do açude da Marcela	112
Tabela 08– Ordem de prioridades de ações para aumentar a sustentabilidade econômica	114
Tabela 09– Ordem de prioridades de ações para aumentar a sustentabilidade ambiental	114
Tabela 10– Ordem de prioridades de ações para aumentar a sustentabilidade social	115

LISTA DE SIGLAS

AC	Área Consolidada
ADEMA	Administração Estadual de Meio Ambiente
AEIA	Área Especial de Proteção Ambiental
AGROFIT	Sistema de Agrotóxico Fitossanitário
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
AUR	Área de Uso Restrito
BNB	Banco do Nordeste
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CE	Condutividade Elétrica
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
COHIDRO Sergipe	Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRA	Cota de Reserva Ambiental
CT	Coliformes Termotolerantes
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S. A.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamento de Proteção Individual

FAO	Food and Agriculture Organization
GTDN	Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra a Secas
INCRA	Instituto Nacional de Colonização Agrária
inPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
IOCS	Inspetoria de Obras Contra a Secas
ITPS	Instituto Tecnológico e de Pesquisas de Sergipe
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MESMIS	Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad
NEPA	National Environmental Policy Act
NR	Norma Regulamentadora
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODM	Objetivos do Milênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
PNATER	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PSD	Partido Social Democrático Nacional
RAS	Razão de Adsorção de Sódio

RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RL	Reserva Legal
SEMARH	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SEPLAG	Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão
SISAN	Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUVALE	Superintendência do Vale do São Francisco
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UDN	União Democrática Nacional
USSL	United States Salinity Laboratory
UTM	Universal Transfer Mercator

LISTA DE SÍMBOLOS

M	Molar
%	Percentual
pH	Potencial hidrogênionico
mL	Mililitro
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
ha	hectare
m ²	metros quadrados
Co	Cobalto
Cr	Cromo
Cu	Cobre
Pb	Chumbo
Ni	Níquel
Mn	Manganês
Zn	Zinco
Fe	Ferro
Al	Alumínio
Ca	Cálcio
Na	Sódio
K	Potássio
Mg	Magnésio
P	Fósforo
Mg.dm ⁻³	Megagrama por decímetro cúbico
mg.kg ⁻¹	Miligramma por quilograma

mho/cm	milimhos
mol/l ⁻¹	Mol por litros
mm	Milimetros
Kpa	Quilopascal
°C	Graus Celsius
cm ³	Centímetros cúbicos
g/cm ³	Gramas por centímetros cúbicos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	24
2. OBJETIVOS	26
3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
3.1. Estado da Arte	27
3.2. O contexto dos Açudes no cenário brasileiro	29
3.3. Histórico do Açude da Marcela	32
3.4. Agricultura em Itabaiana	32
3.5 Modelo de desenvolvimento agrícola X Desenvolvimento Sustentável	34
3.6. Instrumentos de Gestão Ambiental	35
3.6.1. Legislação Ambiental	35
3.6.2. Indicadores ambientais	38
3.6.3. Metodologia MESMIS.....	40
4.METODOLOGIA.....	43
4.1. Caracterização da área de estudo	43
4.2. Tipo de Pesquisa e Procedimentos de Coleta de Dados	46
4.2.1. Coleta de dados secundários.....	46
4.2.2. Coleta de dados primários	47
4.2.2.2.Indicadores de sustentabilidade ambiental	51
4.2.2.3. Mensuração dos Indicadores	51
4.2.2.4. Análise e Integração dos resultados	52
4.2.2.5. Conclusões e Recomendações	52
4.2.2.6. Análise da qualidade da água do Açude.....	52
4.2.2.7.Coleta de solo para análises físicas e químicas.....	53
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
5.1. Caracterização do ambiente de estudo	58

5.1.1. Relatórios e Processos judiciais	58
5.1.2. Caracterização das propriedades rurais	63
5.2. Determinação dos pontos críticos do sistema	75
5.3. Seleção e Mensuração dos Indicadores	76
5.4. Apresentação e Integração dos resultados	109
5.4.1. Índice de Sustentabilidade Econômica	109
5.4.2. Índice de Sustentabilidade Ambiental	110
5.4.3. Índice de Sustentabilidade Social	111
5.4.4. Índice de Desenvolvimento Sustentável	112
5.5. Recomendações	114
5.6. Considerações Finais	116
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE A- ROTEIRO DE ENTREVISTAS	128
APÊNDICE B- ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DO PESQUISADOR	133
APÊNDICE C-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	134
ANEXOS	135

1. INTRODUÇÃO

Atualmente diversas crises ambientais vêm assolando o mundo, consequência do formato como foi consolidado o desenvolvimento econômico ao longo dos anos, do crescimento urbano sem ordenamento nem planejamento, e das práticas agrícolas no campo, no momento em que o homem começa a apossar-se dos recursos naturais, como se estes existissem em função única e exclusivamente de seus interesses.

Desde o período do Brasil Colônia que os recursos naturais são extraídos do meio ambiente sem critérios, de forma predatória, apenas para atender a demanda de produção. Segundo Philippi Jr e Silveira (2004), os ciclos econômicos sempre estiveram associados a algum recurso natural, como: o pau-brasil; a cana-de-açúcar; a pecuária extensiva; a mineração; o extrativismo da borracha; a água e seus diversos usos; os recursos pesqueiros; as atividades agrícolas, os recursos genéticos e dentre outros. A atenção aos recursos naturais começou a ser dada a partir do momento em que estes apresentavam sinais de extinção, porém aquela era voltada aos recursos com fins econômicos sem qualquer preocupação com termos como sustentabilidade. Os impactos que o meio ambiente sofria eram severos e intensificaram-se mais com a Revolução Industrial, momento marcado na história pelo aumento na linha de produção e no aumento de extração de matéria-prima da natureza.

Em 1972 surgiu a primeira iniciativa a nível mundial para tentar desacelerar a exploração humana sobre os recursos naturais conhecida como Conferência Mundial do Meio Ambiente ocorrida em Estocolmo. No Brasil, em 1981, surge a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), a partir desse momento o meio ambiente é tratado de maneira integral tendo como objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança Nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981).

Vinte anos após a ocorrência da Conferência de Estocolmo acontece a ECO-92 que colaborou para a reestruturação dos órgãos ambientais e envolvimento maior da sociedade na tomada de decisões, além da criação da Agenda 21, considerada como instrumento de planejamento que visa a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, harmonizando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (BRASIL, 2015).

Em 2000, 191 nações firmaram um acordo através da consolidação dos Objetivos do Milênio (ODM), este compromisso visava combater a extrema pobreza e outros males da

sociedade até 31 de dezembro de 2015. Entretanto, o objetivo do mesmo não atingiu a quantidade de pessoas esperadas, observando uma necessidade de mudar o mundo para um caminho sustentável. Em setembro de 2015 foi aprovada na Cúpula das Nações Unidas a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas relacionadas. Os ODS foram elaborados com base estabelecidas pelo ODM, com maneira a completar o trabalho dos mesmos e responder aos novos desafios (PNUD, 2015).

A promoção do desenvolvimento sustentável tanto a nível mundial quanto a nível local é um grande desafio, pois exige uma capacidade de gestão que envolva todos os setores da sociedade (PNUD, 2015). A região de estudo do presente trabalho, o açude da Marcela, é um modelo de área que sofre fortes impactos antrópicos, oriundos das atividades agrícolas desenvolvidas no entorno, das atividades industriais, do crescimento da população na região e dos efluentes domésticos lançados sem tratamento da cidade de Itabaiana, esses fatores podem contribuir para a redução do desenvolvimento local e da sustentabilidade da região.

O desenvolvimento local de uma região deve ser capaz de promover o dinamismo econômico e a melhoria da qualidade de vida da população. Para ser um processo sólido e sustentável, este deve abranger as oportunidades sociais e a viabilidade e concorrência da economia local, gerando aumento de renda e formas de riqueza concomitantemente em que garante a conservação dos recursos naturais (BUARQUE, 1999).

O estilo de desenvolvimento depende da relação entre a degradação e a capacidade de resiliência da natureza, pois a sustentabilidade daquele tem seu limite definido pela natureza. A compatibilização entre os objetivos econômico, ambiental e social torna-se uma realidade por meio do uso de algumas ferramentas, que auxiliam na identificação de “falhas” no sistema da relação homem x natureza, e da consciência ambiental da humanidade, permitindo através destes uma remodelação das interações entre a organização da economia, da sociedade e do meio ambiente natural (BUARQUE, 1999).

Uma ferramenta que faz parte do nosso cotidiano e que é capaz de sinalizar-nos para situações de alertas sobre alterações em nossa saúde, finanças, relacionamentos, sobre questões ambientais, formas de desenvolvimento e etc., são os indicadores. Eles servem para que possamos interagir com aquilo que julgamos não corresponder aos nossos interesses (GUIMARÃES, 2008). Diante deste fato, essa ferramenta se torna imprescindível para a avaliação da sustentabilidade ambiental, social e econômica da região do Açude da Marcela.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a sustentabilidade ambiental, social e econômica do açude da Marcela em Itabaiana-Sergipe. Para alcançar este objetivo propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Mensurar indicadores ambientais, sociais e econômicos;
- Analisar a qualidade físico-química dos solos das propriedades agrícolas localizadas no entorno do açude;
- Analisar a qualidade físico-química da água para irrigação captada do açude;
- Propor medidas mitigadoras para elevar os índices de sustentabilidade das propriedades rurais, considerando as potencialidades locais.

3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Estado da Arte

Nos últimos anos foram produzidos um conjunto significativo de estudos na região do Açude da Marcela com um desafio comum de identificar e discutir sobre a situação na qual se encontra o mesmo. Borges em 1995, buscou analisar o uso indiscriminado de agrotóxicos na produção agrícola desenvolvida no perímetro irrigado da Marcela, assim como os problemas de ordem político-econômica, social e ecológica que acometem esses usos. A pesquisa partiu de uma reflexão sobre o modelo de agricultura adotado no Brasil a partir da década de sessenta. Borges, em sua análise percebeu que existia ainda todo um caminho a ser percorrido para a compreensão da questão do uso dos agrotóxicos no Brasil e que este precisaria ser reduzido, ou desacelerado, através de esforços entre políticos e toda sociedade brasileira.

Gomes (2004), em sua pesquisa avaliou os impactos ambientais e a in (sustentabilidade) no perímetro irrigado da Marcela, utilizando como metodologia de investigação avaliações qualitativa e quantitativa, realizando assim uma descrição das condições socioeconômicas da área e da prática de uso de agrotóxicos, além de propor alternativas para minimização e/ou eliminação dos impactos causados no ambiente. A partir de sua avaliação, constatou, que a sustentabilidade ambiental da região se encontrava comprometida devido a problemas na agricultura (técnicas tradicionais sem planejamento e uso incorreto de agrotóxicos) e na qualidade hídrica do açude (aportes de esgotos brutos da cidade de Itabaiana e por afluentes de um curruco). Além disso, a pesquisadora apurou a presença de resíduos de pesticidas nos alimentos produzidos no perímetro, que para a mesma, eram informações consideradas úteis para subsidiar o planejamento das intervenções da vigilância ambiental e sanitária.

Souza (2008) propôs indicadores de sustentabilidade para os sistemas de produção da cidade de Itabaiana (região do açude da Marcela, perímetro irrigado da Ribeira, perímetro irrigado da Jacarecica, povoado Bom Jardim e povoado Lagamar) com a finalidade de contribuir para identificação e monitoramento destes sistemas. A sustentabilidade do sistema não foi estudada uma vez que a proposta da autora era apenas a identificação e seleção dos indicadores para aplicação futura. A pesquisa estava vinculada ao projeto do Instituto G-Barbosa e envolvia 30 pequenas propriedades de hortaliças em Itabaiana. A seleção de indicadores para a pesquisa ocorreu com base nas diversas informações coletadas sobre os sistemas produtivos da cidade e que embasaram a elaboração de uma matriz de descritores e indicadores de sustentabilidade sendo utilizado o método de Pressão/ Estado/ Resposta/ Impacto ou Efeito/ Prospectivo. Com base na caracterização dos sistemas de produção, a autora

observou uma série de problemas em práticas de gestão e manejo, desde a baixa utilização de adubos orgânicos, uso indiscriminado de agrotóxico e manejo inadequado dos recursos naturais, solo, água e biodiversidade.

Santos (2010) em sua dissertação faz uma abordagem sobre a distribuição de metais traço em testemunho de sedimentos do Açude, analisando concentrações de Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Mn, Zn, Fe e Al em amostras do mesmo, correspondendo o impacto à atividade humana e industrial desenvolvida no entorno do açude.

Em 2012, Santos determinou a concentração de metais em cultivares produzidos nos perímetros irrigados Jacarecica I e Açude Macela. Os metais selecionados (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Mn, Fe, Na, K, Mg e Ca) foram comparados com os níveis estabelecidos pela legislação, e como resultado deste estudo, foi detectado que as amostras analisadas apresentavam níveis abaixo do limite de tolerância para metais pesados nos Perímetros Jacarecica e Macela.

Canuto (2013) realizou em sua pesquisa o fracionamento do fósforo (total, orgânico, inorgânico, não apatita e apatita) em sedimentos do reservatório Macela, com o objetivo de determinar as formas de fósforo em amostras de sedimento. Como resultado, a autora descreveu que a concentração de Fósforo variou entre 441,60 e 1335,47 $\mu\text{g g}^{-1}$ para o P_{Total} , entre 409,54 e 1209,86 $\mu\text{g g}^{-1}$ para o $P_{\text{Inorgânico}}$, e entre 21,35 e 195,87 $\mu\text{g g}^{-1}$ para o $P_{\text{orgânico}}$, nas formas inorgânicas o valor das concentrações de $P_{\text{Não Apatita}}$ variou de 106,82 e 541,09 $\mu\text{g g}^{-1}$ e do P_{Apatita} variou de 238,56 a 698,01 $\mu\text{g g}^{-1}$.

Em 2014, Holanda e Gomes, lançaram um livro pela editora UFS, em que no capítulo seis faz uma abordagem sobre as informações coletadas pelo trabalho de Souza (2008).

Trabalhos sobre a qualidade da água surgiram recentemente, como os de Jesus e Nascimento (2013) que realizaram suas pesquisas embasadas nas avaliações da ADEMA-SE, no período de junho de 2012 a janeiro de 2013, identificando que a água do Açude não se encontrava dentro dos parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005. O trabalho de Oliveira et al. (2015), avaliou as alterações na qualidade da água do açude no período de 2012 a 2015, além de descrever as atividades impactantes e os impactos ambientais presentes no açude. Como resultado, foi identificado que os parâmetros de fósforo e coliformes termotolerantes estavam em discordância com a Resolução CONAMA 357/2005, e chamou-se a atenção para a necessidade de ações imediatas que visassem o planejamento ambiental das atividades desenvolvidas no entorno do açude.

Sena et al. (2015) em seu trabalho, avaliou as variações significativas nos últimos 10 anos (2004/ 2005/ 2013 e 2014) na qualidade da água do açude. Obteve como resultado da pesquisa

que a água era hipereutrofizada, e não foi observado diferenças significativas na qualidade ambiental do reservatório no período analisado, além de destacar que o ambiente estava enriquecido por Nitrogênio e Fósforo e possuía um estado avançado de salinização, tornando-o sua água inadequada ao uso para irrigação.

Em 2013 houve uma denúncia ao Ministério Público, a qual responsabiliza o município e solicita a outros órgãos estaduais que providencie atividades que ajude a mitigar os efeitos negativos presentes no entorno e no açude na Marcela. Diante destes fatos, a presente pesquisa contribuirá com a atualização de estudos realizados anteriormente, além de servir para comparar a situação atual do açude em cima de pequenas ações mitigadoras que começaram a ser desenvolvidas a pedido do Ministério Público.

3.2. O contexto dos Açudes no cenário brasileiro

O Brasil é conhecido pela grande disponibilidade de recursos hídricos. Entretanto, no Nordeste, esses recursos são escassos e têm, como agravante, a deficiente distribuição espacial das chuvas ao longo do ano. Os desafios quanto ao uso e preservação dos recursos hídricos são maiores aqui que em qualquer outra região brasileira (LIMA et al., 1998).

A construção de açudes no Nordeste iniciou-se no século passado com a justificativa de minimizar a problemática da carência de água e possibilitando a convivência do sertanejo com a seca. No início do século vinte com a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), dez anos posterior, transformada em Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), e mais tarde conhecida como Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), ações governamentais incentivaram ou promoveram a construção de açudes na região (SILANS et al., 2000; BRASIL, 2016). Os açudes são formados a partir de uma barragem ou barramento de um curso d'água, com finalidade de retenção ou acumulação de substâncias líquidas ou mistura de líquidos e sólidos (SERGIPE, 2011; BRASIL, 2011; PINTO, 1999).

No período de 1909 até meados de 1959, o DNOCS foi a única agência governamental a realizar obras de engenharia na região, até a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). O Departamento construiu açudes, pontes, estradas, ferrovias, hospitais, portos, campos de pouso, introduziu linhas de transmissão de energia elétrica e telegráficas, usinas hidrelétricas, e em tempos mais recentes, a irrigação, a inserção e incremento de espécies piscícolas, proporcionando outras opções alimentares. Após a criação de órgãos especializados, os acervos de obras construídas pelo DNOCS foram transferidos aos Estados, às redes de abastecimento urbano e à Superintendência do Vale do São Francisco

(SUVALE), atual Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), os Projetos públicos de irrigação situados no vale do Rio São Francisco (BRASIL, 2016).

Segundo Brasil (2016), antes de 1968 não houve esforços nas áreas dominadas pelos canais para o financiamento da produção agrícola, além de que na época não cabia aos DNOCS a obrigação de fomentar o desenvolvimento da agricultura. Entretanto, não foi apenas a escassez de recursos financeiros que dificultou a disseminação da agricultura irrigada. A este agrega-se a pequena rentabilidade do capital aplicado na agricultura, a desqualificação gerencial dos proprietários de terras e de mão de obra, a inexistência de eletricidade na área rural, a carência de estruturas para estocar a produção, a fragilidade de mercado, as dificuldades de crédito, a ausência de agroindústrias e entre outros.

Com o objetivo de desenvolver o Nordeste com base na industrialização, o Governo Federal em 1958, criou o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN). A criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), SUVALE, atual CODEVASF, e do Banco do Nordeste (BNB) também colaboraram para aceleração do desenvolvimento nordestino (BRASIL, 2016).

A construção dos açudes favoreceu a prática agrícola através do uso de sistemas de irrigação nos plantios de larga escala ou de subsistência. A potencialidade de expansão da agricultura irrigada apresenta-se promissora em relação a diferentes aspectos que influem sobre o desenvolvimento social e econômico, quais sejam: para a criação de empregos; fixação do homem no campo; utilização dos solos durante o ano inteiro; integração das atividades produtivas; inserção da dimensão competitiva; da modernização da agricultura e através da redução dos desequilíbrios regionais e sociais (HEINZE, 2002; MONTENEGRO et al., 2003).

No passado, as implantações dos açudes trouxeram muitos benefícios para o desenvolvimento das atividades humanas no período de secas, porém, na atualidade, a avaliação da crise da água de uma dada região já não se pode mais restringir ao simples balanço entre a oferta e demanda da mesma. Pois nesta análise deve abranger os inter-relacionamentos socioculturais, geoambientais com os recursos hídricos, buscando alcançar e garantir a qualidade do desenvolvimento socioeconômico em consonância com conservação dos recursos ecológicos (REBOUÇAS, 1997).

O problema resultante do descompasso entre a oferta e demanda de água é consequência da falta de ações como planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos agravado pela má

utilização de alguns setores, a citar, a própria irrigação, onde as técnicas mal empregadas comumente, apresentam um alto desperdício. Ademais, a qualidade das águas utilizadas dos mananciais é degradada pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, uso e ocupação inadequada do meio físico, tornando as águas impróprias para o consumo e exigindo a utilização crescente de produtos químicos e de tecnologias complexas para a sua potabilização, em casos reversíveis (CEARÁ, 2008; REBOUÇAS, 1997).

Segundo Ceará (2008), um dos condicionantes fundamentais para o uso racional da água na agricultura, no consumo humano, na indústria e convivência com o semiárido é a formação de recursos humanos e a capacitação para o uso dos mesmos. Um dos maiores problemas dos programas de perímetros irrigados estão relacionados às falhas existentes no segmento de treinamento e capacitação destes programas, que contribuem para a baixa eficiência na produção, da quantidade produzida (produtividade) e salinização dos solos.

Em Sergipe os açudes foram construídos pelo DNOCS, com verba federal, pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe (COHIDRO), órgão pertencente ao Governo Estadual e alguns poucos construídos por empresas privadas, com recursos e fins próprios. A açudagem em Sergipe entre o período de 1983 a 1987 (Governo de João Alves Filho) foi apresentada à população como instrumento eficiente para abrandar o flagelo da seca de Sergipe, tornando-se uma das principais metas do governo (PINTO, 1999).

Segundo Pinto (1999), os açudes no Estado estão posicionados na faixa climática correspondente ao território sertanejo cujo municípios estão suscetíveis às secas cíclicas nordestinas. Alguns municípios foram contemplados com mais de um açude, entretanto, em outros, mesmo com a carência de água, não foram agraciados com os mesmos. Os rios barrados, em sua maioria, não atingem grandes extensões, são intermitentes e irregulares, possuindo as mesmas características dos demais rios do Nordeste, e fazem parte de cinco das oito bacias fluviais que integram o Estado de Sergipe. As águas represadas nos açudes são utilizadas geralmente para irrigação de cultivos agrícolas, pesca, alimentação de animais e lazer, cumprindo funções de praias litorâneas. Atualmente os maiores problemas dos açudes estão relacionados com a qualidade da água, seja provocado por alguma fonte de poluição, assoreamento ou salinização. A maioria destes problemas é consequência das atividades humanas que são desenvolvidas no entorno destes corpos hídricos e acabam impondo limitações em seu uso.

3.3. Histórico do Açude da Marcela

É indispensável relatar que a região onde hoje se encontra o açude, antes de sua construção era uma área de pecuária. Para melhor compreender a construção do Açude é preciso considerar as questões político-sociais que dirigiram a sociedade na época de implantação (GOIS, 2002).

Segundo Dantas (1987) apud Gois (2002), a história política de Itabaiana caracterizava-se por uma tradição concorrente entre partidos políticos, marcadas por ocorrências sangrentas. Contudo, as propostas do Partido Social Democrático Nacional (PSD) e da União Democrática Nacional (UDN) eram semelhantes, logo o que mantinha essa disputa era o exercício do poder. O PSD era financiado por um grupo composto de senhores do açúcar, de proprietários rurais agropecuaristas, banqueiros e por comerciantes. No decorrer do tempo, a briga entre os partidos acirrou-se e atingiu o ponto elevado no período de seca, no qual o povo protestava por água.

Ao ressaltar as questões políticas, tornam-se perceptíveis as questões sociais, como a seca. Daí a precisão de ratificar que a falta de água que assolava o Nordeste, na década de 1950, foi o motivo que contribuiu para a construção do Açude da Marcela. Logo, torna-se claro que a intenção do açude era abastecer a cidade de Itabaiana (GOIS, 2002).

Em janeiro de 1952, a prefeitura Municipal de Itabaiana solicitou a construção do mesmo. Os estudos para viabilização do projeto tiveram início em abril de 1952 e término em junho do mesmo ano. O açude foi arquitetado de maneira que barrava o leito do Riacho Marcela, afluente da margem direita do Rio Vaza-Barris. No início do projeto, o represamento estava planejado para ter capacidade de acumular 3.756.000 m³ de água, que daria em dois anos chuvosos. A construção do Açude enquanto obra, como consta em documento do DNOCS começou em 1953. Em 26 de outubro de 1954, num ofício de nº 139, emitido por Oyama Pedreira, a mesma declarou que as condições iniciais do projeto seriam pouco possíveis dada a situação da bacia hidrográfica e também devido ao aumento do salário mínimo na época. Portanto foi sugerido a redução do volume de água para 2.135.000 m³, porém avaliações recentes indicam que ele armazena 2.710.000 m³. A construção do Açude durou em torno cinco anos e para fazer o represamento, foi preciso submergir terras de 13 proprietários (GOIS, 2002).

3.4. Agricultura em Itabaiana

Historicamente o desenvolvimento do município de Itabaiana reporta-se ao fluxo de pessoas, quando ainda era conhecida como “Caatinga de Ayres da Rocha” em meados do século

XVII. Nesta “Caatinga” começou a se firmar pontos de encontro comercial de pessoas em trânsito entre o norte e o sul do Estado. Com a construção da Igreja Matriz e da Praça Fausto Cardoso, muitos feirantes da zona rural se fixaram em torno da praça, tornando a feira um mercado periódico aos sábados. Tal evento possibilitou uma maior conexão entre o campo e a cidade. A cidade passou a ser ponto de escoamento da produção agrícola, como também, local de aquisição de outros itens alimentares e base de sustento de muitas famílias itabaianenses (CARVALHO & COSTA, 2010).

Quando o estado implantou os perímetros irrigados, o município de Itabaiana foi sede da consolidação de algumas políticas regionais, como a construção do Açude da Macela e das barragens Jacarecica I e Porção da Ribeira, localizadas respectivamente no rio Jacarecica e afluentes da Bacia do Rio Sergipe, assim como a construção do Armazém da Companhia Nacional de Abastecimento (Cibrazém), atual Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Esses projetos foram arquitetados com o propósito de aumentar a oferta de alimento, contribuindo assim, para um fortalecimento seletivo de espaço e cultura, melhorando a qualidade de vida do pequeno produtor olerícola, como também tem sediado espaços de armazenamento, e o estado tem obtido autossuficiência na maior parte dos produtos olerícolas consumidos, uma vez que, estes deram possibilidades de implantação de sistemas de irrigação e a difusão de insumos modernos (SILVA, 2006; CARVALHO & COSTA, 2010).

Além destes projetos, a implantação de créditos rurais contribuiu para que o município diversificasse sua produção, como cita Borges (1995) abaixo:

[...] A implantação dos programas de crédito rural, apoio à agricultura familiar, à irrigação, principalmente para produção olerícolas, deram nova conotação à geração de renda e à melhoria das condições de vida dos seus agricultores. [...] Com todo esse aparato a agricultura familiar sergipana começou a dar sinais positivos em relação ao aumento da produção e de produtos cultivados, especificamente no município de Itabaiana que abriga três das seis barragens de porte médio voltadas para a irrigação em Sergipe (BORGES, 1995, p.58).

Somados estes projetos, mais as características em termos de localização e condições naturais, o município de Itabaiana se fixa como grande produtor de hortifrutigranjeiros, utilizando-se de programas de microcrédito; de equipamentos como poços artesianos, para períodos de estiagem; fertilizantes, adubos químicos e corretivos, a fim de garantir maior

produtividade; tratores, como forma de trabalhar a terra. Na década de 1990, o município passa a ser reconhecido como um grande entreposto comercial, importando e exportando hortifrutigranjeiros, isso decorrente da construção do Mercado de hortifrutigranjeiros (CARVALHO & COSTA, 2010).

3.5 Modelo de desenvolvimento agrícola X Desenvolvimento Sustentável

A agricultura foi inventada entre 10 e 15 mil anos atrás e é considerada uma das atividades produtivas mais importantes de qualquer nação. Os cultivos agrícolas e os animais criados passaram por alterações genéticas que contribuíram para sua adaptação em diversos ambientes e para o aumento na diversidade de produtos obtidos através de sua prática. O conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas que compõem e sustentam a vida no planeta permitiu a expansão de técnicas que proporcionaram o aumento da oferta de alimentos (LUTZENBERGER, 2001; SÃO PAULO, 2011; ASSAD & ALMEIDA, 2004).

A realização das práticas agrícolas requer atenções especiais, pois a atividade em si causa impactos no ambiente. O sucesso do método da agricultura convencional traz consigo a exaustão do solo e a substituição da fertilidade perdida por meio de nutrientes externos, a citar, os fertilizantes comerciais, tais como fosfatados e os nitrogenados. O primeiro obtido por meio de minas que num futuro próximo estarão esgotadas, e o segundo, embora disponível em abundância na atmosfera, necessita ser sintetizado em processos (síntese de amoníaco Haber-Bosch) que consomem grandes quantidades de energias. Além disso, tem-se os impactos gerados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, maquinários pesados, perda da biodiversidade (ASSAD & ALMEIDA, 2004; LUTZENBERGER, 2001).

Em resposta aos métodos aplicados na agricultura convencional, que ao longo dos anos possibilitou o aumento da produção mundial de alimentos com menores custos de plantio, transporte e comercialização, surgiu na década de 1980 o conceito de agricultura sustentável (SÃO PAULO, 2011). Um dos motores responsáveis pela mudança que a agricultura está sofrendo, é que, com o passar dos anos, os consumidores dos países industrializados, passaram a exigir cada vez mais a produção de alimentos com maiores qualidades, incluindo também critérios de qualidade de como os animais são criados. O manejo ambiental, o uso de antimicrobianos e o bem-estar animal tornaram-se cada vez mais determinantes da qualidade (BLAHA, 2000).

O conceito de agricultura sustentável foi criado a partir dos princípios da sustentabilidade, na qual esta apresenta três dimensões base (ambiental, econômica e social)

que estão intrinsicamente interligadas. A vertente **ambiental** salienta que a produção, seja de bens ou serviços, deve respeitar as leis ecológicas, mitigando os impactos que as atividades humanas provocam no ambiente. A vertente **econômica**, é relevante na medida em que influencia a manutenção da atividade, como por exemplo, na atividade agrícola, além da satisfação da procura alimentar, esta deve promover retornos apropriados para o produtor, minimizando a aversão de riscos, reduzindo o uso de insumos de origem externa, promovendo o uso mais eficiente dos recursos disponíveis, com o intuito de conduzir a sistemas autossuficientes e viáveis a longo prazo. E por fim, na vertente **social** da sustentabilidade, busca-se a igualdade entre os diversos setores sociais, seja referente à procura de oportunidades de emprego, acesso aos recursos e serviços, para uma melhoria da qualidade de vida (COSTA, 2010; KURTZ, 2010).

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), a agricultura sustentável deve: promover a conservação, proteção e melhorar a eficiência na utilização dos recursos naturais; suscitar a subsistência rural, a equidade e o bem-estar social; além de mover mecanismos eficazes de governança (FAO, 2016).

A agricultura sustentável embora um termo conhecido há muitos anos, para Assad e Almeida (2004) é uma noção nova, geralmente associada à de desenvolvimento (rural) sustentável inserida em espaços geográficos e sociais mais ou menos restritos. Suas propostas ainda são minoritárias e incipiente em determinados contextos sociais da produção agrícola brasileira, ainda que se tenha avançado em algumas regiões a implementação de políticas públicas, como as de extensão e assistência técnica, pesquisa agrícola, de subsídios financeiros que fomenta a produção agrícola sustentável e entre outros.

Alcançar um método de direcionar o desenvolvimento agrícola na qual a maioria da sociedade concorde é um grande desafio, pois torna-se necessário contributos significativos que promovam alterações nos modelos de produção existentes (COSTA, 2010). Entretanto, ressalta-se que por menores ou ínfimas que sejam as intervenções, estas devem fazer parte de um processo educativo e de uma ação coletiva, pois para alcançar a sustentabilidade de uma determinada atividade, só será possível, se as necessidades atuais dos seres humanos forem supridas sem comprometer o uso das gerações futuras (ASSAD & ALMEIDA, 2004).

3.6. Instrumentos de Gestão Ambiental

3.6.1. Legislação Ambiental

Surgiu nos Estados Unidos na década de 60, uma Lei Federal chamada de “National

Environmental Policy Act of 1969” conhecido como NEPA, com o objetivo de concretizar a Política Ambiental no país. Essa proposta em seguida dissipou por todo o mundo tornando-se padrão para assuntos ligados a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). No Brasil, a AIA fomenta uma legislação específica, sendo assim criada pela Lei Federal 6.803/81 a Política Nacional do Meio Ambiente (SILVA, 2009), tendo como executora o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

O CONAMA é órgão legiferante do SISNAMA. Ele é o órgão nacional que procura dar unicidade temática às competências e políticas desenvolvidas pela União, Estados e Municípios, tanto no que se refere à administração direta como a indireta. O CONAMA é constituído: pela União, que conta com representantes de todos os ministérios, secretarias da Presidência da República e comandos militares; por um representante de todos os Estados da Federação; além de vinte e um representantes das entidades não-governamentais de trabalhadores e da sociedade civil. É bem notável a diversificação da representação da sociedade civil, distribuída de modo equilibrado entre entidades ambientalistas, profissionais, científicas, empresariais e representantes de populações tradicionais (VILLARES, 2008).

Segundo Costa et al. (2005), a aplicação prática da legislação da AIA no Brasil encontra-se direcionada para o licenciamento de projetos, da mesma forma que a abordagem francesa surgida em meados da década de 70 do século passado. Portanto, a legislação brasileira vincula a utilização da AIA aos sistemas de licenciamento de órgãos estaduais de controle ambiental para atividades poluidoras ou mitigadoras do meio ambiente, em três versões a serem requeridas pelos responsáveis dos empreendimentos, a saber: Licença Prévia (LP) - é utilizada na fase preliminar da atividade, contendo requisitos básicos para localização, instalação e operação, observando-se os planos municipais, estaduais e federais de uso do solo; Licença Instalação (LI) - autoriza o início da implantação, de acordo com as especificações constantes no projeto executivo aprovado; Licença de Operação (LO) - autoriza, após verificação, o início das atividades licenciadas e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição.

Nos EIA (Estudos de Impacto Ambiental) e RIMA (Relatório de Impacto ao Meio Ambiente), que dão origem à Avaliação de Impacto Ambiental para os licenciamentos exigidos por lei, três setores (Meio Físico, Meio Biológico e Meio Antrópico) são estudados e enfocados por equipes multidisciplinares, objetivando obter o cenário daquele momento, a fim de que se possa construir um programa que controle o uso múltiplo dos recursos naturais envolvidos (COSTA et al., 2005).

Os seres humanos intervêm, de forma intensa e sistemática, na ordem, no equilíbrio e

na evolução natural dos ecossistemas, podendo aumentar ou minimizar os efeitos de suas ações (OLIVEIRA & BURSZTYN, 2001). Sendo assim, o impacto ambiental, segundo a Resolução CONAMA 01/86, é definido como:

“(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade ambiental”.

De acordo com a lei nº 1267/07 da prefeitura municipal de Itabaiana, artigo 39, subseção II, que trata dos Instrumentos da política ambiental, o Açude da Macela é considerado uma Área Especial de Proteção Ambiental – AEIA, situada em perímetro urbano do município. Entende-se como AEIA, áreas que tem por objetivo “assegurar a proteção dos ecossistemas naturais situadas em áreas de perímetro urbano, permitindo o uso e as ocupações restritas que proporcionem a interação homem-natureza e não interfiram no equilíbrio do meio ambiente”.

Um dos grandes problemas encontrado na região da Marcela é a poluição das águas e a forma como vem sendo conduzidas as atividades agrícolas, que acaba desencadeando o surgimento de outros problemas ambientais.

A qualidade da água é provavelmente o indicador geral mais sensível em relação aos impactos ambientais causados por atividades agrícolas, porque praticamente qualquer inconformidade no manejo resultará em degradação da qualidade da água, tanto nos ambientes mais próximos como nos de entorno (RODRIGUES et al., 2002).

Visto a importância e a fragilidade da qualidade da água o artigo 101 da lei municipal nº 1267/07 informa que se deve:

- I – proteger a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida da população do Município de Itabaiana;
- II – proteger, conservar e recuperar os ecossistemas aquáticos, com especial atenção às áreas de nascentes, mananciais de abastecimento público e outras relevantes para a manutenção dos ciclos biológicos;
- III – reduzir, progressivamente, a toxicidade e a quantidade dos poluentes lançados nos corpos d’água.

No período de implantação do Açude, não existia leis ambientais em Itabaiana que pudessem ser adotadas, mas quando foi criada a Lei municipal de meio ambiente, o município tornou-se responsável pela implantação de programas de minimização de impactos ambientais

em fontes de poluição já existentes, conforme consta o artigo 220 §1º da lei 1267/07. Em relação às atividades agrícolas praticadas no entorno do açude, que contribui para geração de impactos, devido a forma como são cultivados as olerícolas, a lei nº 8.171/91, que dispõe sobre a política agrícola, informa que compete ao poder público disciplinar e fiscalizar o uso racional do solo, da água, da fauna e da flora, além de promover e/ou estimular a recuperação das áreas em processo de desertificação.

3.6.2. Indicadores ambientais

Nos últimos anos, após a conferência de Estocolmo, a integração dos componentes ambientais nas políticas internacionais e nacionais tem aumentado. Em 1992, com a realização da Conferência do Rio, o termo Desenvolvimento Sustentável foi discutido e adotado como meta a ser atingida. Para alcançar o mesmo é necessário delinear claramente o caminho a seguir, monitorar o percurso e por fim examinar os resultados (AFONSO, 2015).

Afonso (2015) destaca que atualmente é mais evidente a interdisciplinaridade entre os campos do conhecimento, não podendo dissociar o desenvolvimento econômico ou tecnológico das questões ambientais e sociais. O caminho para a obtenção do desenvolvimento sustentável percola inevitavelmente por um correto aproveitamento desta interdisciplinaridade.

Estas exigências de interdisciplinaridade refletem-se nos programas de trabalho da OCDE sobre indicadores ambientais, que abrangem o desenvolvimento de indicadores para a integração das preocupações ambientais nos setores políticos, na contabilidade ambiental e dos recursos naturais e na utilização em avaliações de desempenho ambiental. Ela foi uma das organizações pioneiras no desenvolvimento de indicadores através de um programa específico em 1990, por meio da demanda do G-7 em 1989. O programa foi finalizado em 1993 com a publicação do *Core Set of Environmental Indicators*, quando foi estruturado o marco referencial PER (Pressão/ Estado/ Resposta) (RIBEIRO & HELLER, 2004; OECD, 1993).

Os indicadores são informações de cunho científico quantificados, utilizados nos processos de decisão em todas as esferas da sociedade, úteis como instrumentos de avaliação de determinados fenômenos e de fácil compreensão. Eles permitem a simplificação do número de informações para relacionar uma dada realidade, por interpretar uma medida que ilustra e comunica um conjunto de fatos que minimize investimentos em tempo e recursos financeiros (BRASIL, 2015).

Segundo Santos (2004), as etapas de trabalho com relação aos indicadores devem envolver: a sua identificação e a dos parâmetros que responde pela análise do indicador; a

informação que responde sobre os parâmetros e indicadores; a seleção do método para coleta dos dados que compõem os mesmos e a aplicação de um método para estruturação e classificação dos indicadores.

Diversas estruturas podem ser desenvolvidas e organizadas em torno dos indicadores ambientais. Inexiste um quadro exclusivo que origina indicadores para cada finalidade, pois um quadro pode mudar ao longo do tempo com a evolução na compreensão científica voltada às questões sociais e ambientais (OECD, 1993).

As metodologias comumente utilizadas para desenvolver indicadores ambientais são: PSR (Pressão/ Estado/ Resposta), desenvolvido e adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD); Forças Motrizes/ Pressão/ Estado/ Exposição/ Impacto/ Ações (DPSEEA), desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS); Quantificação do Capital Natural (Recursos + Sistemas Vivos + Serviços do Ecossistema); Múltiplas Exposições/ Múltiplos Efeitos (MEME) (BRASIL, 2008).

Segundo Ribeiro e Heller (2004) o primeiro passo para a construção dos indicadores é a identificação significativa dos impactos ambientais. Os indicadores ambientais devem conter informações sobre as condições ambientais, locais ou regionais e não se restringir a medidas de impactos sobre o meio ambiente. Sua seleção pode incluir indicadores já existentes ou conter agregações e ponderações que podem refletir características estratégicas da política ambiental.

A construção dos indicadores deve estar diretamente relacionada aos objetivos reais do monitoramento e da avaliação da pesquisa. No levantamento de indicadores considerados importantes, podem ser apontados não indicadores e sim descritores, pelo fato de serem genéricos, qualitativos e, portanto, não passíveis de mensuração. Esses descritores necessitarão ser traduzidos em itens mensuráveis, quantificáveis, ou melhor, em indicadores (DEPONTI et al., 2002).

Entretanto, segundo Deponti et al. (2002), a mensuração ou o levantamento quantitativo de um dado pode não identificar se isso significa crescimento, paralisação ou redução. O dado passará a ter significado apenas se referido a parâmetros. Em geral, estes refletem os interesses concretos que se colocam para o avaliador naquele momento histórico. Os parâmetros são limites elaborados por seus propositores que representam o nível ou a condição, na visão dos mesmos, em que o sistema deve ser mantido para que seja sustentável.

3.6.3. Metodologia MESMIS

As metodologias de avaliações surgiram como uma das ferramentas mais úteis para operacionalizar o conceito de sustentabilidade, uma vez que têm permitido esclarecer e reforçar os aspectos teóricos de discussão sobre o tema, assim como formular recomendações técnicas e políticas para projetos de sistemas de manejo de recursos naturais mais sustentáveis. O projeto que deu origem ao “Quadro de Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Gestão de Recursos Naturais” (MESMIS, por sua sigla em espanhol) se insere dentro deste contexto (MASERA et al., 2008; LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002).

Segundo Masera et al. (2008), a primeira proposta do MESMIS tomou forma entre 1994 a 1997 quando a pedido da Fundação Rockefeller fosse desenvolvido um método para avaliar a sustentabilidade dos projetos produtivos que integram a rede “Manejo dos Recursos Naturais”, financiada pela mesma no México. Para elaboração do método montou-se uma equipe de avaliação interdisciplinar, na qual a metodologia testada foi aplicada em cinco estudos de casos entre eles agrícolas, florestal e pecuária em diferentes regiões do México.

Ainda de acordo com os autores, metodologicamente o MESMIS é parte de esforços para quebrar com o tratamento produtivista de curto prazo no manejo dos recursos naturais. A metodologia impulsiona uma reflexão crítica sob uma abordagem interdisciplinar e participativa de sistemas de gestão de recursos naturais mais sustentáveis. Realçando a necessidade de ter uma visão dinâmica do sistema, que visa maximizar ou criar interações entre a produção de bens e serviços, a equidade social no acesso a estes benefícios e a conservação dos recursos naturais. A generalização deste tipo de enfoque, seguramente permitirá melhorar a capacidade dos investigadores, técnicos e gestores dos recursos ambientais no manejo dos sistemas produtivos mais integralmente; além de contar com ferramentas mais apropriada para gerar alternativas a longo prazo (MASERA et al., 2008).

O quadro de avaliação MESMIS permite a derivação, medição e monitoramento dos indicadores de sustentabilidade por meio de processo de avaliação adaptável à acessibilidade de informações e recursos técnicos e financeiros locais. Para López-Ridaura et al. (2002), o quadro do MESMIS se baseia em algumas premissas entres elas:

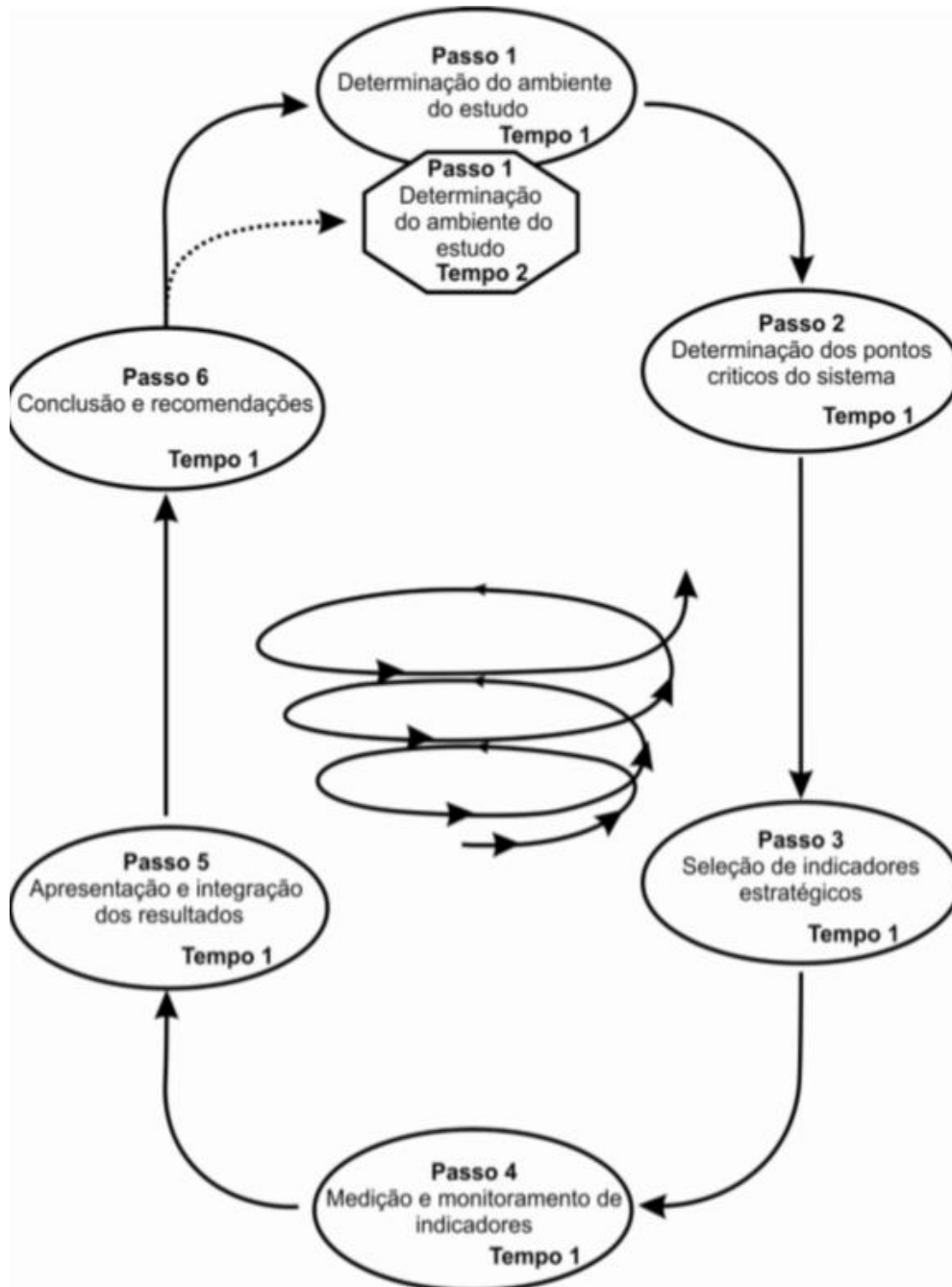
- A sustentabilidade é definida por sete atributos gerais (VERONA, 2010; SOUZA, 2013; MASERA et al., (1999)), sendo eles: produtividade, estabilidade, confiabilidade, resiliência, adaptabilidade, equidade e autogestão ou autossuficiência.

- A avaliação de sustentabilidade é válida para um sistema de gestão específico numa determinada localização geográfica e tempo determinado;
- A avaliação é um processo participativo que exige uma equipe de avaliação com perspectiva interdisciplinar;
- A sustentabilidade não pode ser medida por si só, podendo ser avaliada através da comparação de dois ou mais sistemas (seccionalmente) ou analisando a evolução de um sistema ao longo do tempo (longitudinalmente).

O MESMIS gera um processo cíclico de avaliação que abrange seis etapas. As três primeiras são direcionadas à caracterização dos sistemas, a identificação de pontos críticos e a seleção de indicadores específicos para as dimensões ambientais, econômica e social. Nas três últimas etapas as informações alcançadas por meio dos indicadores são integradas por meio de técnicas e de análises qualitativa e quantitativa, de modo a obter julgamento de valor de forma mais abrangente sobre o sistema de gestão de recursos e proporcionar sugestões e recomendações em tempo hábil, destinadas a melhorar o perfil socioambiental (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002).

As sugestões e recomendações geradas no primeiro ciclo de avaliação (Tempo 1 - T1) podem desencadear um novo ciclo de avaliação (Figura 01) que começa a recharacterização do sistema (Tempo 2 - T2). Desta forma, o novo ciclo de análise permitirá uma continuidade da avaliação da sustentabilidade já em uma nova proposta do sistema. Esta avaliação ao longo do tempo é denominada de “avaliação horizontal”. A situação mais desejável, segundo Verona (2010), é que nesta continuidade de avaliação seja aprofundado o entendimento do que é denominado sustentabilidade e assim ocorra a visualização do comportamento do sistema como um todo (VERONA, 2010; LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002).

Figura 1: Ciclo de avaliação MESMIS (VERONA, 2010)



4.METODOLOGIA

4.1. Caracterização da área de estudo

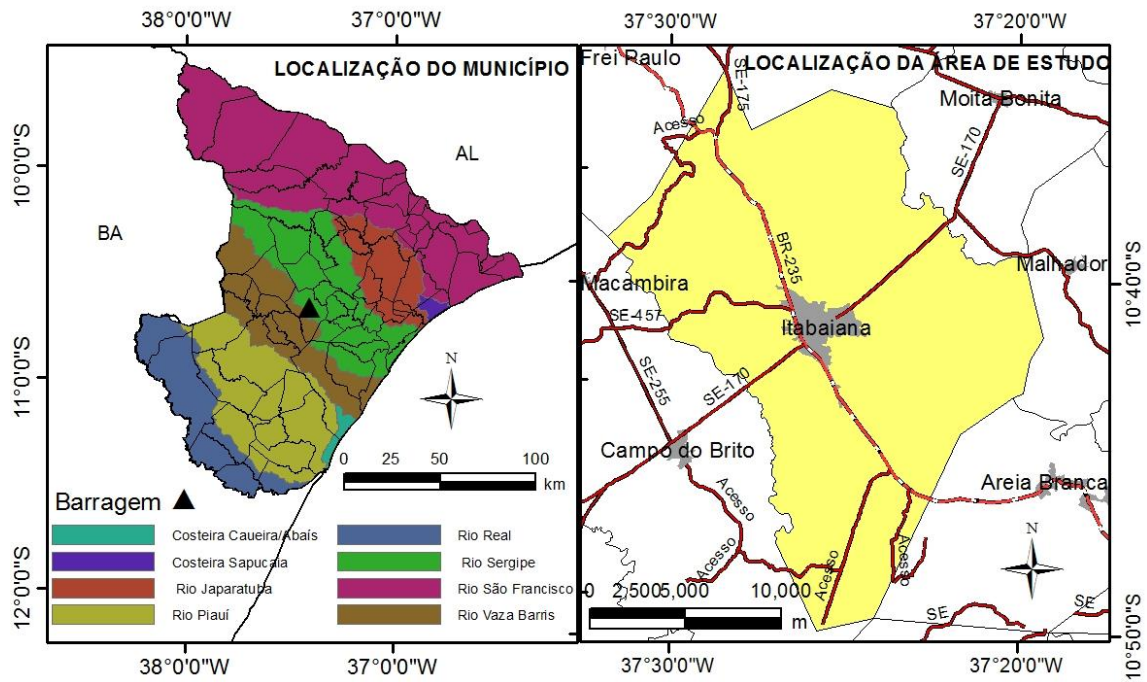
O açude da Marcela está localizado no município de Itabaiana, no Estado de Sergipe. Segundo dados do IBGE, em 2010, a cidade contava com 86.967 habitantes, com estimativa de 93.572 habitantes para 2015. A densidade demográfica é de 258,30 hab./km² e possui uma área total de aproximadamente 337 km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,642, considerado médio, ocupando a sexta posição no Estado. A população urbana é composta de 67.709 hab. e a rural por 19.258 habitantes. A cidade faz limite ao norte com o município de Ribeirópolis, ao sul com os municípios de Areia Branca e Campo do Brito; à leste com os municípios de Moita Bonita e Malhador; ao oeste com os municípios de Campo do Brito, Macambira e Frei Paulo. Itabaiana possui clima subúmido à seco, relevos dissecados em colinas, interflúvios tabulares e superfície pediplanada. Por estar localizada numa região de transição entre o litoral e o sertão, encontram-se como vegetações típicas destas áreas, a aroeira, jaqueira, sucupira e outras (SERGIPE, 2014).

A construção do açude da Marcela teve início em 1953 e término em 1957, e tinha por finalidade prover irrigação para pequenas culturas na região. Possui 14 Km² de área e uma capacidade de armazenamento de 2.710.000.00 m³ de água. Localiza-se a jusante da cidade de Itabaiana e recebe parte dos esgotos não tratados da cidade. Apesar da qualidade de sua água, a barragem de Marcela é utilizada até os dias atuais por alguns agricultores da região para produção de hortaliças mediante irrigação (SERGIPE, 2010).

A profundidade média é de aproximadamente 7 metros e está georreferenciada 10° 40' 31,08" de latitude Sul, 37° 25' 01,70" de longitude oeste, a uma elevação aproximada de 171m. Segundo dados do DNOCS o sangradouro do açude é do tipo canal escavado, com descarga de 52,20 (m³/s), cota soleira de 100, lâmina máxima de 1m e largura de 30m (BRASIL, 2011).

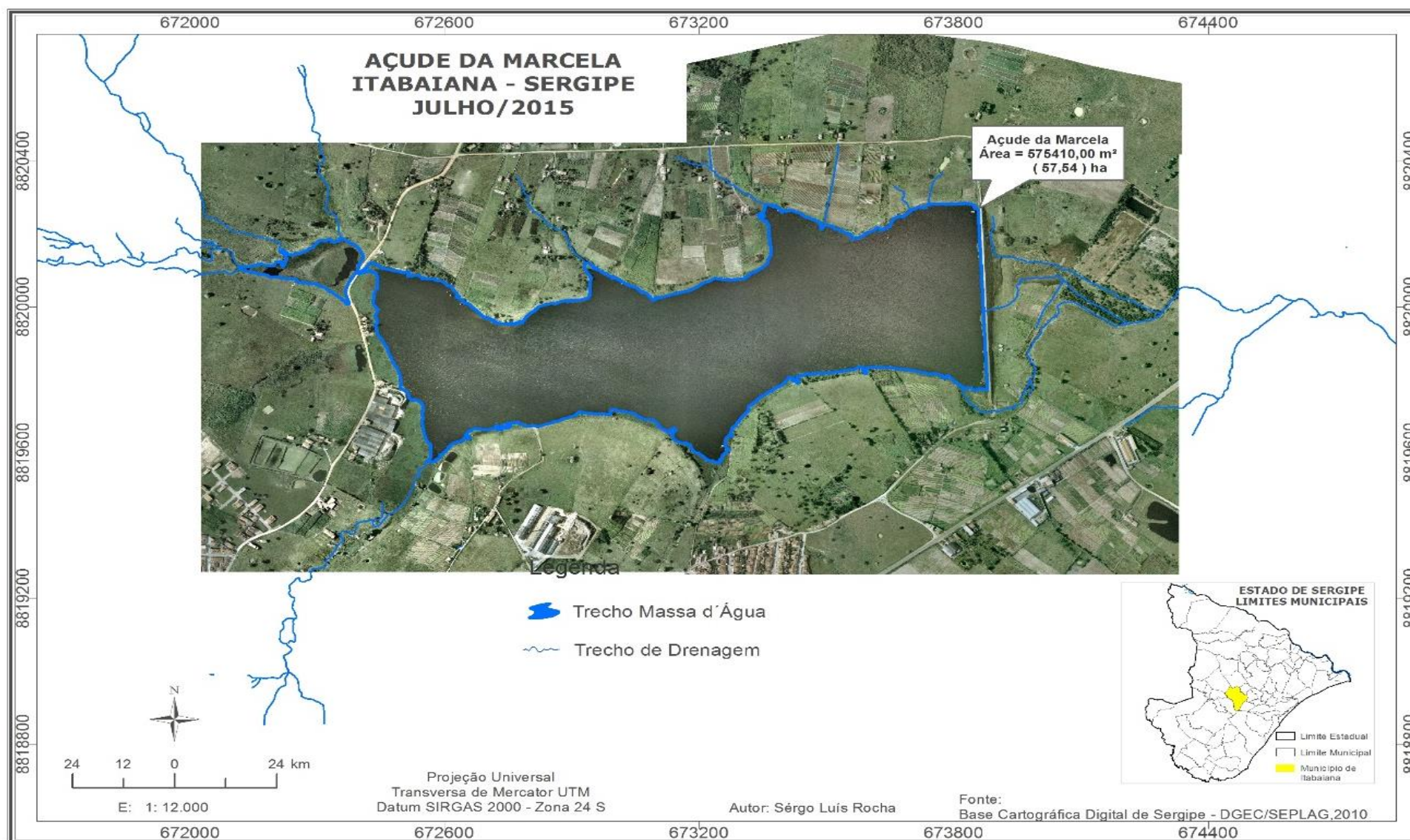
O riacho da Macela passa ao norte da cidade de Itabaiana (Figura 2 e Figura 3) correndo no sentido Leste-Oeste, desaguardo no rio Jacarecica, que por sua vez, é afluente do Rio Sergipe, um dos mais importantes da região central do Estado. Para fins de estudo, o riacho pode ser considerado uma micro bacia desta região (GOMES, 2004). Existem seis açudes principais construídos na bacia do rio Sergipe, onde quatro são de responsabilidade do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e dois da Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe (COHIDRO) (SERGIPE, 2010).

Figura 02: Localização do município e área de estudo.



Fonte: Atlas digital de Sergipe, 2014

Figura 03: Projeção Transversa do Açude da Marcela em Itabaiana-SE.



4.2. Tipo de Pesquisa e Procedimentos de Coleta de Dados

Os tipos da pesquisa são de natureza qualitativa e quantitativa, o que permite gerar informações complementares para o melhor entendimento e tratamento da temática avaliada. A análise quantitativa foi executada para identificar e mensurar os comportamentos dos agricultores e as variáveis do local onde são desenvolvidas as práticas agrícolas, possibilitando a criação de índices que possam ser comparáveis no trabalho. Já a pesquisa qualitativa possui o caráter exploratório com interesse de entender e interpretar os comportamentos e variáveis analisadas (MUHLERT, 2014).

A pesquisa é exploratória pois visa atingir uma visão mais detalhada do problema proposto. Não se busca uma resposta definitiva para a gestão ambiental das atividades agrícolas desenvolvida no Açude Marcela, mas propõe-se contribuições para tanto, a partir da MESMIS, que é um método consistente e amplamente validado, que foi aplicado nesse estudo sob uma nova ótica (SOUZA, 2013).

4.2.1. Coleta de dados secundários

Os dados secundários foram obtidos por meio de levantamentos bibliográficos em trabalhos já publicados, além de coleta de informações junto aos órgãos federal, estadual e municipal. Os órgãos que disponibilizaram os documentos a seguir para o desenvolvimento desta pesquisa foram:

- Administração Estadual de Meio Ambiente (ADEMA):
 - Boletins de análise mensais correspondente à análise físico-química e bacteriológica da água do açude, correspondente ao período de junho de 2012 a agosto de 2016;
- Prefeitura Municipal de Itabaiana:
 - Ação Civil Pública- Ministério Público Federal- Processo Nº 0001245-92.2011.4.05.8501;
 - Relatórios de fiscalização e monitoramento em cumprimento à solicitação do Ministério Público Federal, quanto à ocupação do solo da área do entorno do açude – período de 2012 a 2015;
- Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS): através da ficha técnica operacional do açude, além de informações históricas e gerais do açude;
- Instituto Nacional de Colonização Agrária/Superintendência de Sergipe (INCRA): Dados cartográficos contendo o levantamento cadastral de informações geoambientais;

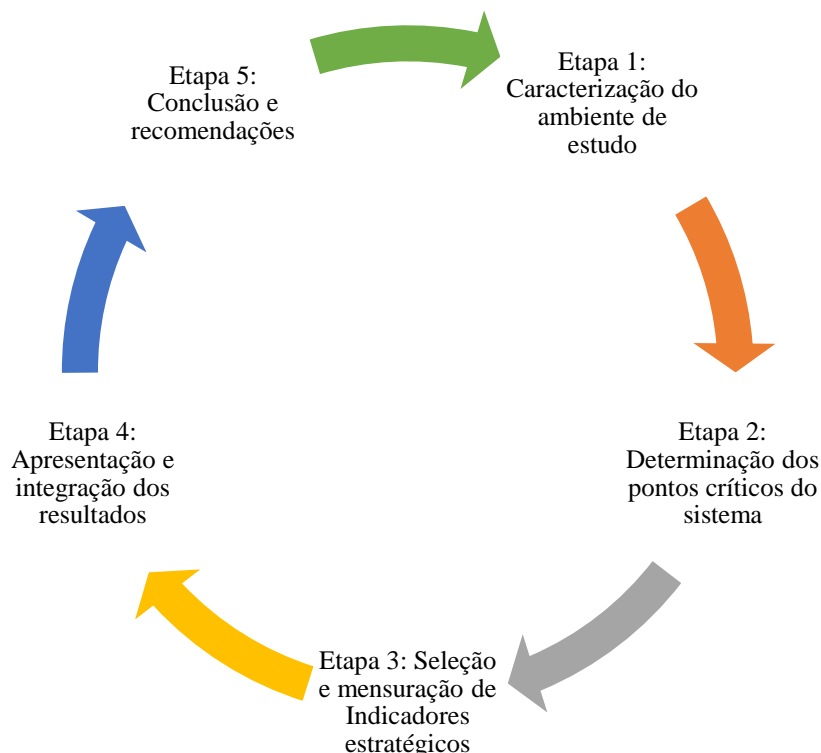
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) - através do Altas Digital do açude.

As informações coletadas secundariamente foram utilizadas para a construção do referencial teórico da pesquisa, para seleção de alguns indicadores, identificação dos pontos críticos, e especificadamente o “Boletim de análise mensais correspondente à análise físico-química e bacteriológica da água do açude” subsidiado pela ADEMA, contribuiu com informações técnicas para a escolha e avaliação de parâmetros da dimensão ambiental no descritor água. O mapa do INCRA que possui o levantamento cadastral de informações geoambientais e das relações dos ocupantes serviu para delimitar a quantidade amostral de entrevistas aplicadas neste estudo.

4.2.2. Coleta de dados primários

O método para analisar a sustentabilidade ambiental do açude foi o “Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad” – MESMIS, que possui foco interdisciplinar e participativo. Este método sofreu pequenas adaptações para não se tornar repetitivo e atingir a finalidade da avaliação. Uma destas foi referente ao uso dos sete atributos de sustentabilidade descrito por Masera et al, (1999), que foi substituído pelas três dimensões de sustentabilidade apontadas por Sachs (2002), descritos no tópico 4.2.2.2. Sua estrutura metodológica foi dividida por um ciclo de cinco etapas, expostas a seguir.

Figura 04: Ciclo de avaliação da sustentabilidade pelo método MESMIS adaptado de VERONA (2010)



A primeira etapa do MESMIS, para este trabalho, teve como intuito a caracterização da área do açude da Marcela, visando a descrição das dimensões ambiental, social e econômica. Com relação a caracterização das atividades desenvolvidas no entorno do açude da Marcela foi dado maior ênfase às atividades agrícolas. Descrevendo, portanto, os diferentes componentes biofísicos da área, como são desenvolvidas as práticas agrícolas e as principais características socioeconômicas dos produtores.

Na segunda etapa, torna-se necessário analisar os aspectos e processos que limitam a capacidade do sistema se manter ao longo do tempo (pontos críticos), fazendo perguntas tais como: “quais aspectos do sistema apresentam problema?” e “O que faz o sistema vulnerável?” (ASTIER et al., 2008). Ao identificar-se as forças e fraquezas também está se apontando quais os fatores ou processos ambientais, técnicos, sociais e econômicos que, individualmente ou em combinação, podem ter um efeito (positivo ou negativo) no sistema (SPEELMAN et al., 2007).

Para a realização das três primeiras etapas do método MESMIS (Caracterização da área de estudo; determinação dos pontos críticos do sistema e seleção de indicadores estratégicos) foram utilizadas algumas informações coletadas em trabalhos já publicados na região do açude; em dados adquiridos em relatórios e processos judiciais; nos roteiros de entrevistas; registros fotográficos e; de observações direta feitas pelo pesquisador em visitas no local de estudo.

A participação dos sujeitos aconteceu por meio de entrevistas semiestruturadas. Esta técnica selecionada é a que melhor se enquadra com a realidade local, no que se refere à acessibilidade e disponibilidade de informações, devido à dificuldade de se obter uma interação coletiva com todos agricultores. Segundo Fowler Jr (2011), o método de entrevistas pessoais é o meio mais eficaz de obter cooperação, através do estabelecimento de laços afetivos e ou de confiança, viabiliza a combinação de diferentes métodos, incluindo observações, e também da possibilidade de se obter um acordo por escrito que autorize o registro de respostas pessoais, como por exemplo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) adotado para este trabalho.

As entrevistas foram orientadas por meio de um roteiro com algumas questões pré-determinadas, aplicadas através de um diálogo investigativo, evitando a indução. O quadro de perguntas foi dividido por blocos de assuntos que foram completados ao longo do diálogo, envolvendo também caminhadas pelas propriedades dos agricultores entrevistados (GUIMARÃES et al., 2007).

Os dados obtidos com as entrevistas foram avaliados concomitantemente com as informações obtidas através de coletas de amostras de água, enviadas ao laboratório do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), e de solos, analisados nos laboratórios da Universidade Federal de Sergipe.

Foram realizadas quatro visitas, nos dias: 05, 20, 26 e 27 do mês abril de 2016, para a aplicação dos roteiros de entrevistas semiestruturadas com os agricultores e do roteiro de observação do pesquisador. Estes roteiros foram aplicados em 21 das 24 propriedades (Figura 05) existentes onde são desenvolvidas práticas agrícolas no entorno do açude, as demais propriedades em que não foram aplicadas o questionário, foi devido à ausência, durante as visitas de coleta de dados, do proprietário ou trabalhador que pudesse conceder as informações disponíveis no roteiro de entrevista.

Para a coleta de solo foram realizadas duas visitas, nos dias 01 e 02 de agosto de 2016. Em decorrência da uniformidade na classificação de solo (Planossolo Solódico Eutrófico) presente na região das intermediações do açude da Marcela (EMBRAPA, 1973), foram coletados solos em seis dos 21 lotes onde foram aplicados os roteiros de entrevistas (Figura 05). A seleção e quantidade das propriedades também foram definidas de acordo com o tempo limite para execução da pesquisa, disponibilidade de transporte e presença do agricultor na propriedade no dia da visita.

4.2.2.2. Indicadores de sustentabilidade ambiental

Os indicadores são ferramentas que permitem identificar danos aos ecossistemas e ameaças à saúde humana; auxiliam na tomada de decisão e formulação de políticas; elaborar e avaliar objetivos de programas; informar ao público de forma acessível sobre questões ambientais e responder ao público a respeito do estado do seu meio ambiente (BRASIL, 2008). Diante deste fato, o presente projeto, se utilizou de alguns indicadores como instrumentos para avaliar a sustentabilidade do açude da Marcela.

Os indicadores selecionados para avaliar a sustentabilidade foram agrupados em três dimensões apontadas por Sachs (2002): **a ambiental** que trata-se de respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais; **a econômica** que indica o desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado, com segurança alimentar, capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção, razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica; e **a social** que se refere ao alcance de um patamar razoável de homogeneidade social, com distribuição de renda justa, emprego pleno com qualidade de vida decente e igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.

Para a escolha dos parâmetros considerou-se a legislação brasileira, aspectos de manejo, dados técnicos específicos para cada área derivados de pesquisa com base científica, informações obtidas pelos agricultores por meio dos questionários, além de sensibilidade do pesquisador.

A seleção dos indicadores e parâmetros foi orientada visando três pontos fundamentais: representatividade da realidade local; adequabilidade ao acesso; disponibilidade de dados e aquisição de informações que auxiliem os agricultores e órgãos públicos na orientação para o desenvolvimento sustentável das atividades desenvolvidas no açude Marcela.

4.2.2.3. Mensuração dos Indicadores

Após a seleção dos indicadores ambientais, sociais e econômicos, estes foram mensurados a partir de parâmetros de avaliação que padronizam os resultados de todos os indicadores por meio de índices. A escala dos índices varia de 0 a 1, conforme trabalho de Sobral (2012). Ela foi atribuída com o intuito de representar sustentabilidade ambiental, social e econômica de toda a área do sistema estudado, sendo que: 1 se refere para qualidade muito alta; 0,75 para qualidade alta e considerada como ideal; 0,50 para a média qualidade; 0,25 para baixa qualidade e 0 para muito baixa qualidade. A escala representa as potencialidades e fraquezas do sistema, podendo contribuir como referência para ações locais.

4.2.2.4. Análise e Integração dos resultados

Os cálculos dos índices ambiental, econômico e social foram obtidos por meio da média aritméticas dos respectivos indicadores, realizados através do somatório dos respectivos índices e dividido pelo total dos respectivos indicadores. Para construção do banco de dados, análise e integração destes resultados utilizou-se o programa de planilha eletrônica *Microsoft Excel* na versão 2013.

Após a mensuração e integração dos indicadores selecionados, os dados foram apresentados por meio de tabelas (resultados completos) e em gráficos do tipo Radar (resultados sintetizados) que proporcionam maior rapidez na leitura e interpretação dos resultados. Segundo López-Ridaura et al, (2002), o diagrama Radar, em termos qualitativos, mostra em que medida o objetivo para cada indicador foi cumprido, e permite comparações simples, porém abrangente, gráficos das vantagens e limitações do sistema que está sendo avaliado.

Os gráficos Radar construídos representaram: as dimensões com os melhores e os piores índices avaliados além de uma síntese das três dimensões analisadas.

4.2.2.5. Conclusões e Recomendações

Nesta última etapa da metodologia MESMIS fez se uma reflexão sobre o processo de análise visando a emissão de conclusões claras sobre o sistema avaliado. Além disso, é possível detectar debilidades e forças em aspectos logísticos, técnicos e metodológico, como também propor estratégias e recomendações para fortalecer a sustentabilidade do sistema analisado (MASERA, et al., 2008; LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002).

Esta sexta etapa da MESMIS encerra o primeiro ciclo de avaliação (T1), possibilitando o início de um novo ciclo (T2) em condições qualitativamente diferentes, a partir das estratégias recomendadas no T1 (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002). Para esta pesquisa adotou-se apenas a execução do primeiro ciclo (T1), devido ao tempo restrito para execução da mesma.

4.2.2.6. Análise da qualidade da água do Açude

➤ Análise de água para o indicador presença de efluentes

Para a análise da qualidade da água foi utilizado o banco de dados da Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA) referente ao monitoramento ambiental da água do açude no período de junho de 2012 a agosto de 2016. O parâmetro analisado foi o coliforme termotolerante. As amostras de água coletadas foram analisadas no próprio laboratório da ADEMA.

A ADEMA coleta mensalmente amostras de água em três pontos específicos no açude, assim discriminado no quadro abaixo através de coordenadas UTM e referências locais.

Quadro 1. Coordenadas dos pontos de coleta de água realizado pela ADEMA

Pontos	Coordenadas UTM	Referência local
01	24L 672 849 88 197 09	Situado a margem direita, nas imediações do Porto dos Barcos.
02	24L 673 919 88 198 28	Situado nas imediações da Casa de Bombas, próximo ao Vertedouro.
03	24L 673 487 88 202 11	Situado na margem esquerda, na propriedade do Senhor Branco.

Para examinar o parâmetro nos três pontos de coleta foram calculados a média aritmética geral da quantidade de coliformes termotolerantes em cada um dos três pontos de coletas no período de 51 meses. A metodologia empregada pela ADEMA para avaliar os coliformes termotolerantes é o método da Membrana Filtrante-UFC/100 ml.

➤ Coleta de água para análise do seu uso na irrigação

Para analisar a qualidade de água para irrigação, utilizada como indicador nesta pesquisa, foram coletadas três amostras de água em três pontos específicos no açude da Marcela. As amostras foram coletadas no dia dois de março de 2016, nos mesmos pontos onde a ADEMA realiza a coleta mensal de água para análise (Quadro 01).

As águas foram coletadas em garrafas plásticas, previamente identificadas, que possuíam capacidade de armazenamento de 1,5 L. Antes da coleta da amostra, a garrafa e a tampa foram lavadas com a mesma água que foi amostrada, e por fim acondicionadas em caixa térmica.

A coleta efetuada foi encaminhada ao Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), com o código 0896/16-01 para a obtenção da Classificação quanto ao perigo de salinidade e de alcalinização da água. O método utilizado pelo laboratório para analisar as amostras foi o USSLS (U.S. Salinity Laboratory Staff-USDA).

4.2.2.7. Coleta de solo para análises físicas e químicas

➤ Análise Física

No procedimento da análise física do solo, para a obtenção da densidade, porosidade (macroporosidade e microporosidade) e massa de água, realizou-se a coleta de amostras

indeformadas do solo em seis lotes (02, 07, 09,11,13 e 19). Em cada lote foram retiradas três amostras em pontos distintos da propriedade. Os anéis que continham as amostras indeformadas foram lacrados com papel alumínio e etiquetados.

O Método do anel volumétrico foi a técnica de coleta utilizada, em que a estrutura indeformada foi coletada com anel de aço de bordas cortantes e volume interno de 50 cm³, com auxílio do trado do tipo Uhland (Figura 6) (EMBRAPA, 2011). Esse procedimento possibilita a extração de amostras de solo com mínima perturbação possível, conservando suas estruturas, condições de umidade e consistência natural.

Figura 06: Trado para coleta de amostra indeformada do tipo Uhland



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

Após a coleta das amostras em campo, o material foi levado ao laboratório de Física do Solo do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe, no qual os anéis das amostras foram deixados em uma bandeja por um período de 24 horas para saturação com água e em seguida pesados individualmente numa balança digital. Após este procedimento, os mesmos ficaram por 48 horas na mesa de tensão à 6 kPa e pesados posteriormente. Em seguida, os anéis foram levados para a estufa a uma temperatura de 105° C, onde foram retirados após 48 horas e pesados. Para a realização dos cálculos da densidade, macroporosidade, microporosidade, porosidade total e massa de água respectivamente, foram utilizadas as seguintes fórmulas (EMBRAPA, 2011; EMBRAPA, 1997; KIEHL, 1979):

$$D_s = M_s / V_s$$

Ds: Densidade do solo (g/ cm³)

Ms: Massa da amostra seca (g)

Vs: Volume do anel (cm³)

$$\mathbf{Ma\ (\%) = (P1-P2/ Vs) \times 100}$$

Ma (%): Macroporosidade (g)

P1: Peso da amostra saturada (g)

P2: Peso da amostra após 24-72 horas sobre a mesa de tensão (g)

Vs: Volume do anel (cm³)

$$\mathbf{Mi\ (\%) = (P2 - P3/Vs) \times 100}$$

Mi (%): Microporosidade

P2: Peso da amostra após 24-72 horas sobre a mesa de tensão (g)

P3: Peso da amostra após secar em estufa a 110°C (g)

Vs: Volume do anel (cm³)

$$\mathbf{P\ (\%) = ((\text{volume de ar} + \text{volume de água}) / \text{volume total}) \times 100}$$

$$\mathbf{\text{Volume do anel vazio} = \pi \times \text{raio}^2 \times \text{altura}}$$

$$\mathbf{\text{Massa de água} = \text{Solo úmido (g)} - \text{Solo seco (g)}}$$

➤ **Análise Química**

No procedimento da análise química, para a obtenção de valores de fósforo, acidez ativa do solo (pH) e condutividade elétrica, foram coletadas no total seis amostras deformadas, nos mesmos lotes onde foram retiradas as amostras indeformadas. Em cada lote, coletou solos em dez pontos distintos da propriedade com o Trado Holandês (Figura 7), a uma profundidade de 20 cm. As dez amostras foram misturadas em um balde totalizando uma amostra composta. Os solos coletados foram armazenados em sacos plásticos previamente identificados.

Figura 7: Trado holandês utilizado para coleta de amostra deformada



Fonte: Pesquisa de campo

Após a coleta das amostras deformadas em campo, o material foi levado ao Laboratório de Remediação dos Solos do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe. Como preparo inicial das amostras para análise química, as mesmas foram secas em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 40° C, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de diâmetro, analisadas e calculadas seguindo a metodologia proposta pela EMBRAPA (2009).

Fósforo disponível (P)

A determinação da dosagem do fósforo (P) no extrato de solo, foi desenvolvida mediante a medição da intensidade de coloração azul desenvolvida por um complexo fosfo-molibdico em um meio redutor. O extrator químico utilizado para a análise de P foi o Mehlich, formado por 0,05mol/L de ácido clorídrico e 0,0125 mol/L de ácido sulfúrico.

Colocou-se 10 cm³ de solo em erlenmeyer e adicionou 100 mL da solução de Mehlich. Agitou-se por 5 minutos e deixou em repouso por uma noite. No dia seguinte, pipetou-se 5 mL do extrato de solo para copo plástico e adicionou 10 mL de solução ácida diluída de molibdato de amônio e 30 mg de ácido ascórbico (redutor). Agitou-se e, após 30 minutos em repouso para desenvolvimento da cor azul, efetuou-se leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm. Utilizando-se curva padrão para estimar o teor de P disponível no solo, foi realizada duas diluições: a primeira retirou 5 mL da solução e adicionou 50mL de água destilada, e a segunda, retirou-se 5mL de solução e acrescentou 20mL de água destilada. Para o cálculo do teor de fósforo no solo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Fósforo} = \text{Absorbância} \times 6,6074 \times \text{fator de diluição}$$

Acidez ativa do solo (pH)

Para a determinação da acidez ativa do solo colocou-se em um copo plástico 25 mL de água destilada e 10cm³ de solo (relação 1:2,5), misturou as amostras com bastão de vidro e em seguida, manteve-as em repouso por uma hora. Após o tempo, agitou-se novamente as amostras com o bastão de vidro e mergulhou o eletrodo na suspensão homogeneizada e procedeu a leitura do pH, anotando-se o valor indicado. Durante o procedimento de leitura das amostras o eletrodo foi lavado com água destilada e seco com papel higiênico. Ressalta-se que antes da leitura das amostras calibrou-se o pHmetro com soluções padrões de pH 4,0 e 7,0.

Condutividade Elétrica

Para a determinação da condutividade elétrica colocou-se em um copo plástico 25 mL de água destilada e 10cm³ de solo, misturou as amostras com bastão de vidro e em seguida, manteve-o em repouso por uma hora. Após o tempo agitou-se novamente as amostras com o bastão de vidro e levou-as ao condutivímetro e anotou-se os resultados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Caracterização do ambiente de estudo

5.1.1. Relatórios e Processos judiciais

O açude da Marcela foi construído com propósito de abastecimento de água na cidade de Itabaiana, visto que no período de implantação o município assim como uma grande parte das outras regiões do Nordeste estava passando por um período crítico de seca. Esta ação também contribuiu para o aumento no desenvolvimento agrícola, pois propiciou a instalação de sistemas de irrigação e, portanto houve um acréscimo na diversidade da produção. Com o passar dos anos começaram a se instalar na região outras atividades além da agricultura, como: atividade industrial, criação de animais e aumento do número de construções residenciais no bairro, que colaboraram para o aumento e gravidade de impactos na região do açude.

Em março de 2009 surge uma denúncia à Secretaria de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente do município de Itabaiana sobre elevada mortandade de peixes nas águas do açude. Foi realizada coleta de água e de pescado para análise e obtiveram como resultado: alta presença de nitrogênio, sólidos totais e cobre na água, e no pescado foi identificado elevada presença de zinco. Essa situação foi agravada pelas fortes chuvas no período que provocaram o incremento no carreamento de matéria orgânica para o interior do açude que favoreceu a proliferação de algas, que competiram com os peixes por oxigênio. E para justificar a presença do zinco no pescado quatro hipóteses foram formuladas: resquícios de resíduos proveniente do beneficiamento do couro (oriundos da deposição no passado); o zinco estar presente em quantidade significativa nos efluentes domésticos da cidade de Itabaiana que são lançados no açude; elemento componente da formulação de algum produto químico utilizado na agricultura e que foi carreado pelas chuvas até o açude e por fim, as três hipótese anteriores concomitantemente (ITABAIANA, 2009).

A Secretaria de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente do município, em 2010, elaborou um relatório sobre uso do solo no açude, identificando problemas com erosão na área, potencializada pelas chuvas fortes na época, além de identificar a inexistência de mata ciliar e reserva legal nas propriedades localizadas no entorno do corpo hídrico da Marcela (ITABAIANA, 2010).

Em virtude das reclamações da poluição provocadas pelos despejos de esgotos sem devido tratamento do município nas águas do açude, foi realizada uma Ação Civil Pública, gerando o Processo nº 0001245-92.2011.4.05.8501, ajuizada pelo Ministério Público de

Sergipe em face do município de Itabaiana, do Estado de Sergipe, da ADEMA, da DESO e do DNOCS (SERGIPE, 2012)

Em junho de 2010 foi realizada uma audiência pública pela Promotoria Cível e Criminal resultante de declínio de competência da 1ª Promotoria de Justiça Cível da Comarca de Itabaiana por questões pertinentes à Curadoria de Saúde Pública. Nesta sessão ficou definido que a poluição do açude era decorrente do problema de esgotamento sanitário do município de Itabaiana, sendo firmado neste encontro, como consta na cláusula 2, que “o município de Itabaiana deverá atuar, no prazo de seis meses, com relação ao lançamento de esgotos no açude da Marcela”, apresentando um projeto de sistema de tratamento de esgotamento sanitário. Além deste, havia outro problema de crime por lançamento de resíduos no açude cometido por um curture localizado na região. Esses fatos, implicaram na audiência, que o município, o Estado de Sergipe, a DESO, a ADEMA e o DNOCS por flagrante omissão vinham autorizando ou admitindo práticas que lesavam o meio ambiente formado pela sub-bacia hidrográfica do Rio Jacarecica, prejudicando a saúde e o bem-estar da população, em consequência da ausência de infraestrutura básica de esgotamento sanitário (SERGIPE, 2011).

Segundo Sergipe (2011), além do problema de lançamento de efluentes domésticos no açude, outro agravante era a produção agrícola desenvolvida na região, que capta água contaminada do açude para uso na irrigação, e os agrotóxicos utilizados pelos agropecuaristas que não possuía fiscalização por parte dos réus, quanto à compra, uso e descarte dos resíduos.

Com interesse em sanar ou minimizar os impactos presentes no açude, durante o processo nº 0001245-92.2011.4.05.8501, ficou deliberado pelo Ministério Público que a fiscalização sanitária e ambiental conforme disposta na legislação constitucional e ordinária, devem ser realizadas por todos os réus envolvidos no processo na área do açude. O município de Itabaiana, o DNOCS e o Estado de Sergipe devem apresentar um plano de fiscalização da região, além de interditar novas ocupações na localidade do açude da Marcela, retirando os ocupantes que lá procurarem se fixar após dois de março de 2012, em substituição à retirada das famílias ali existentes; o município deverá também efetuar a remoção de todos os resíduos sólidos do açude e das extensões imediatamente contíguas que compõe a sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SERGIPE, 2012).

Como resultado do plano de fiscalização, que tem como intuito organizar, planejar e gerenciar o uso e ocupação da área do açude da Marcela e dos recursos naturais, o município de Itabaiana ficou encarregado de realizar fiscalizações com intenção de monitorar a ocupação da área, comunicando a ADEMA e ao DNOCS em caso de novas ocupações, além de realizar

campanhas educativas para orientar a população afetada do açude sobre procedimentos e práticas no uso de agrotóxicos, manejo da terra e uso dos recursos hídricos. A ADEMA realizará relatórios mensais de fiscalização das condições hídricas e atmosférica do açude, e exercer o controle fiscalizatório de toda e qualquer ação de produtores, posseiros e /ou empresas que vulnerem o meio ambiente. A DESO coletará dados para ampliar o sistema de abastecimento de água do município, e elaborar projeto executivo para o sistema de esgotamento Sanitário no município de Itabaiana. O DNOCS realizará um levantamento cadastral e fundiário para identificar os limites da região do açude, além de tomar medidas judiciais ou administrativas em caso de identificação de novas ocupações no entorno do mesmo. (SERGIPE, 2013).

É importante ressaltar que algumas ações determinadas pelo Ministério Público já estão em andamento, a citar: as ações de fiscalização para monitorar a ocupação da área realizada pela prefeitura, a construção de uma estação para tratamento dos efluentes domésticos que são lançados no açude (Figura 08), assim como limpeza do local para retirada de resíduos (Figura 09 e 10). Em conversa com a engenheira florestal do município a mesma informou que foi desenvolvida uma ação educativa com os moradores da localidade do açude sobre segurança e uso de agrotóxicos. A ADEMA, desde junho de 2012, vem produzindo relatórios mensais sobre as condições hídricas do açude, estes disponíveis no site da instituição.

Figura 08: Canteiro de obras da Lagoa de Estabilização



Fonte: Pesquisa de Campo, 2016

Figura 09: Retroescavadeira removendo resíduos sólidos do açude da Marcela.



Fonte: Prefeitura de Itabaiana

Figura 10: Funcionários da prefeitura realizando a limpeza no açude da Marcela



Fonte: Prefeitura de Itabaiana

O trabalho de levantamento técnico e cadastral para constatação de invasão e definição da área de abrangência do Açude da Marcela, realizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em 2012, foi constatado um total de 53 ocupantes, sendo 7 ocupações habitacional irregulares (Lote 21, 21-A; 21-B; 22; 22-A; 22-B; 22-C; 22-D) (INCRA, 2012).

Conforme os relatórios obtidos de fiscalização e monitoramento quanto a ocupação do solo da área do entorno do açude, no período correspondente aos anos de abril de 2012 a junho de 2015 identificou-se algumas alterações e construções na área após determinações judiciais que impedia novas ocupações. Em 2012, durante as fiscalizações foram constatados uma obra de terraplanagem na margem esquerda do açude caracterizando futura construção na região. No ano seguinte, a prefeitura verificou novas alterações que indicaram a disposição de construção de novas moradias, além de que a placa proibitiva de disposição de lixo colocado pela prefeitura foi arrancada (Figuras 11 e 12) e existia uma área com considerável acúmulo de lixo.

Figura 11: Placa informativa



Fonte: Prefeitura de Itabaiana

Figura 12: Retirada da placa informativa



Fonte: Prefeitura de Itabaiana

Nas fiscalizações do ano de 2014 foi averiguado que na área encontrada no ano anterior com acúmulo de lixo, continuava sendo utilizada como lixeira (Figura 13) mesmo com serviço de coleta pública do município realizando limpezas periódicas no local. Em 2015, foi identificado mais uma nova construção na adjacência do açude, caracterizado como um quiosque, localizado nas proximidades de um pequeno campo de futebol, além disso, constatou-se a retirada mais uma vez da placa proibitiva de disposição de lixo por vândalos e a área do entorno do açude que é limpa periodicamente pelo município continua sendo utilizada como lixeira (ITABAIANA, 2015).

Figura 13: Acúmulo de lixo em área adjacente do açude da Marcela.



Fonte: Prefeitura de Itabaiana

5.1.2. Caracterização das propriedades rurais

As principais características das propriedades rurais descritas a seguir estão relacionadas com as dimensões da sustentabilidade selecionadas na presente pesquisa.

A região da Marcela é caracterizada por duas áreas distintas: rural e urbana. Na zona urbana, encontram-se ruas calçadas, padarias, mercadinhos e conjunto de casas. Foi identificado nessa área uma construção, que segundo os moradores, é um posto de saúde para o atendimento da população local. Já a zona rural, principal foco do presente estudo, é marcada pela produção agrícola, além de possuir estradas sem pavimentação e condições precárias de saneamento básico.

A agricultura na região do açude é desenvolvida por pequenos produtores em lotes que variam de 1 a 19 tarefas. Segundo a tabela de medidas do Ministério de Desenvolvimento

Agrário, o valor da tarefa em Sergipe é de 3,053 m², equivalente a 0,3 ha. Além de utilizar a área como fonte primária ou secundária para obtenção de renda, 67% dos agricultores residem na propriedade.

Em 57 % dos entrevistados a agricultura constitui a principal fonte de renda, para outros, a renda é complementada com: benefícios do governo (bolsa escola), aposentadoria, desempenho de outras atividades de trabalho, como vigia noturno, carregador de mercadorias e associação em pequeno empreendimento.

Para a realização das práticas agrícolas normalmente os agricultores fazem uma retirada de parte da vegetação existente para fazer o preparo da área antes de ser inserido as cultivares. A forma de plantio das culturas é em canteiros (cova e fileiras) com distância entre plantio variando com a cultura (Figura 14). A maioria do relevo nas propriedades visitadas apresenta declividade ou levemente inclinação, sendo em 57% das propriedades com escoamento superficial direto para o açude (Figura 15).

Figura 14: Plantio de acerola em fileiras.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 15: Plantio com escoamento direto no açude



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

O sistema de irrigação mais utilizado é a microaspersão (43%) seguido da mangueira laser (14%), aspersão (14%), irrigação por sulco em 10%, da combinação da mangueira laser + aspersão em 10% das propriedades, do aspersão + microaspersão em 5% e por canos furados em 5%. O preparo do solo é feito diariamente, com uso de enxadas, grades, arados, tração animal e em algumas propriedades em determinados períodos do ano a depender da situação econômica utiliza-se o trator. A mão de obra geralmente é a familiar, e em alguns casos, são contratados trabalhadores da região.

Segundo Borges (1995), a irrigação na área do açude obteve bons resultados no período de tutela do DNOCS, em que o mesmo oferecia adequada assistência técnica aos produtores, orientando sobre épocas e formas de plantio, correções de solo, uso de defensivos agrícolas e entre outros. Em contrapartida, o DNOCS cobrava uma taxa de operação do perímetro na qual a assistência estava inclusa. Com a “emancipação” do perímetro, os agricultores ficaram responsáveis pela própria gerência, contando com a assistência restrita por parte do governo estadual, representado pela Emdagro.

Para o combate de doenças, pragas e plantas infestantes os agricultores utilizam produtos químicos. Os agrotóxicos mais utilizados são: Roundup (Glifosato), Evidence (Imidacloprido), Amistar (Azoxistrobina), Brilhante (Metomil), Dithane (Mancozebe), Afalon (Linuron), Lannate (Metomil), Decis (Deltametrina), Gramocil (Paraquat + Diuron), Actara (Tiametoxam), Cabrio Top (Metiram + Piraclostrobina) e Confidor (Ciflutrina +

Imidacloprido). A frequência de uso varia entre os entrevistados, alguns utilizam uma vez por semana, outros quinzenalmente e mensalmente. Apenas quatro agricultores na região mencionaram não aplicar nenhum defensivo agrícola no combate de doenças e pragas indesejadas. Em um dos dias em que foi realizado a entrevista, alguns proprietários informaram que naquele mesmo dia ocorreria uma fiscalização por órgão estadual para verificar os tipos e a periodicidade de aplicação dos produtos químicos, as condições de uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) e condições de armazenamento dos produtos. Segundo eles, a fiscalização está mais severa, pois se durante a visita for identificada alguma inconformidade destes equipamentos e uso de produtos, o agricultor é penalizado através de multas.

O perímetro irrigado da Marcela caracteriza-se pela policultura, na qual as olerícolas cultivadas pelos proprietários são: alface, coentro, rúcula, chicória, almeirão, escarola, cebola, salsa, espinafre, quiabo, pepino, hortelã (miúdo, graúdo), batata doce, repolho, amendoim, manjerição, couve-flor, acerola, feijão (vagem), cana, tomate, brócolis, pimentão, beterraba, abobrinha e maxixe. O destino da produção é o mercadão municipal e feira livre de Itabaiana, a empresa Hortaliças Vida Verde, Aracaju, alguns interiores do Estado, Grupo G-Barbosa. Parte da mercadoria produzida abastece as feiras e supermercados municipais e da capital.

Foi identificado apenas dois sistemas de produção orgânica (Figura 16), pois segundo os entrevistados, a não realização deste tipo de produção provém de diversos fatores, entre eles: questões culturais, dispendioso, desconhecimento de técnicas de cultivo, tempo de produção, maiores despesas com adubações e cuidados, incredulidade, não serem proprietários do terreno e desinteressado em investir numa área em que não sejam o dono permanente.

Figura 16: Plantio orgânico.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

A produção de animais como galináceas (galinha, peru), bovinos, cavalos, ovelhas e porcos foram encontrados em alguns terrenos e em localidades vizinhas a estes (Figura 17 e 18). Com exceção de um produtor que possui um criatório de galinhas para postura, e comercialização da produção de ovos (Figura 19), a criação dos animais não é a fonte primária de produção dos agricultores, pois aqueles são destinados ao consumo familiar; somente em condições esporádicas é que as comercializações destes são realizadas.

Figura 17: criatório de porcos.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 18: criação de bovinos



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 19: criatório de galinhas.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Entre os entrevistados não foi identificado realização da prática pesqueira, entretanto, durante algumas visitas ao local da pesquisa foi observado a pesca no açude (Figura 20). Segundo o trabalho de Gois (2002), nos anos de “Glória” do Açude a pesca ganhou muita importância e teve seu produto comercializado para as mais diversas cidades, inclusive outros estados; nos dias atuais, devido as condições de poluição, na qual se encontra o mesmo, a atividade decresceu substancialmente.

Figura 20: Atividade pesqueira no açude da Marcela.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Foram encontrados nas margens e proximidades do açude diversos caramujos (Figuras 21 e 22). Estes animais podem provocar sérios danos à saúde humana, pois podem ser hospedeiros intermediários do *Schistosoma*. Nas imediações onde os pescadores da imagem acima estavam foram encontrados caramujos.

Figura 21: Presença de caramujos nas proximidades do açude.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 22: Caramujos na margem do açude.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

No entorno do açude foi verificado a inexistência de mata ciliar (Figura 23), porém observou-se a presença de poucas espécies arbóreas, arbustivas e frutífera distribuídas de forma

pontual e ou em pequenos fragmentos. As espécies mais comuns encontradas foram a aroeira, neem, mata fome, 7 copas, juremeira, mamona e algumas frutíferas como mangueiras, bananeiras, mamoeiros, jameleiro e coqueiros; foi identificado também nas águas a presença de plantas Macrófitas, indicadoras de poluição por efluentes domésticos e o cultivo de pastagens (capim elefante) na margem do açude (Figura 24).

Figura 23: Ausência de mata ciliar no entorno do açude



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 24: cultivo de pastagem



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

O solo é um recurso natural de grande relevância para a produção agrícola graças a um conjunto de propriedades que permitem que ofereça sustentação às plantas e lhes proporcionem as condições necessárias de desenvolvimento (ANJOS & RAIJ, 2004).

A prática agrícola não planejada pode provocar sérias degradações no solo, exigindo maiores investimentos em técnicas de correções de fertilidade e ou em alguns casos, impossibilitando a realização da atividade. Durante as visitas nas propriedades todos os agricultores afirmaram que consideram o solo de seus terrenos de qualidade, embora gastem bastante com adubos e fertilizantes (nitrogenados e adubação natural). Contudo, durante as visitas observou-se em algumas propriedades, principalmente as que possuem relevo levemente inclinado, trincas e rachaduras no solo (Figura 25), considerado indícios de erosão na propriedade por falta de cobertura vegetal na região ou da realização de práticas agrícolas inadequadas.

Figura 25: Trincas e rachaduras no solo.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

As principais dificuldades e problemas mais comuns apontados pelos agricultores na região do Marcela foram: a falta de segurança, pois a noite é comum roubos e furtos nas propriedades e estradas; a falta de mão de obra para realização das atividades agrícolas em campo, alguns entrevistados destacaram o desinteresse dos jovens trabalhadores permanecerem na área rural, uma vez que estes acreditam que a vida urbanizada oferece melhores confortos e possibilidades de crescimento; transporte para a cidade; condições das estradas; doenças nas culturas; prejuízos em vendas; carência de recursos financeiros para investir no crescimento da produção e vendas realizadas por meio de atravessadores, estes contratados para facilitar parte do processo de vendas, acabam explorando e obtendo mais lucro nos negócios que os próprios agricultores que produziram a mercadoria.

Outros problemas, permaneceram inalterados, como o problema do acúmulo do lixo localizado em área adjacente ao açude, proporcionando o surgimento de vetores transmissores de doenças. Nas propriedades de alguns agricultores foram encontrados presença de lixos orgânicos (restos de culturas) e inorgânicos (móveis velhas, luvas utilizadas na colheita, mangueiras laser danificadas, sacos de fertilizantes) dispostos a céu aberto (Figuras 26 e 27).

Figura 26: Descarte inadequado de lixo.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 27: Fezes de animais e peixes mortos.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Além do problema de lixo na região, foi observado em alguns lotes, esgotos a céu aberto da cidade de Itabaiana cruzando a propriedade do agricultor e desaguando no açude (Figura 28). Um dos proprietários realizou a construção de um pequeno canal (Figura 29) para que o efluente não espalhasse nas intermediações do terreno.

Figura 28: Esgotos da cidade de Itabaiana desaguando no açude.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Figura 29: Construção de canal por agricultor da região.



Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

5.2. Determinação dos pontos críticos do sistema

Os pontos críticos são tanto os aspectos que fortalecem quanto os que dificultam a produção agrícola. Eles foram determinados no trabalho com base na legislação brasileira, em conhecimentos obtidos em visitas, nos aspectos levantados pelos agricultores durante as entrevistas realizadas no local de estudo e em trabalhos já publicados na região da Marcela.

Ao identificar os pontos críticos que impedem um bom desempenho do sistema de manejo, novas práticas ou métodos necessitam ser desenvolvidos pela pesquisa e extensão e adotados pelos agricultores. Entretanto, os pontos críticos que propiciam um bom desempenho de manejo, devem ser incentivados e melhorados essas práticas, assim inicia-se o procedimento de avaliação da sustentabilidade do sistema (CÔRREA, 2007).

Quadro 02: Pontos críticos do sistema

	Ambiental	Econômica	Social
Pontos Fracos	-Qualidade da água; -Mata ciliar e vegetação; -Resíduos sólidos.	-Lucratividade; -Controle administrativo-financeiro; -Insumos externos; -Pragas e doenças.	-Resíduos Sólidos; - ATER; -Associação; -Saneamento Básico;
Pontos Fortes	-Disponibilidade de água; -Não salinidade do solo.	-Mercado consumidor.	-Energia elétrica.

5.3. Seleção e Mensuração dos Indicadores

Com o propósito de avaliar a sustentabilidade das propriedades rurais do entorno do açude da Marcela, foram selecionados 20 indicadores. Eles estão divididos abaixo através de quadros (03, 04 e 06) de acordo com: as dimensões (econômica, ambiental e social); os parâmetros utilizados de avaliação e a forma como foram obtidos na pesquisa.

Para melhor ilustrar a estrutura como foram obtidos na pesquisa, utilizou-se legendas assim representadas: *E (obtidos através de entrevistas); *O (obtidos através da observação do pesquisador); *L (Obtidos através de análise de laboratório); *DS (obtidos através de dados secundários).

DIMENSÃO ECONÔMICA

Na dimensão econômica selecionou-se 4 indicadores que foram agrupados em 4 descritores (Quadro 03). Os indicadores selecionados nesta dimensão foram adaptados do trabalho de Souza (2013). Os critérios utilizados para determinação dos parâmetros de avaliação construídos para a mensuração dos indicadores são explicados a partir de seus descritores.

Quadro 03: Indicadores econômicos selecionados

DIMENSÃO	DESCRIPTOR	INDICADOR	Parâmetros/Escala de avaliação
Econômica	Lucratividade	Lucratividade com a produção agrícola (*E)	- Insuficiente para as necessidades básicas = 0 - Suficiente para as necessidades e não permite novos investimento = 0,5 - Suficiente para as necessidades básicas e permite realizar novos investimentos = 1
	Dependência	Dependência de insumos externos (*E)	- Todos os insumos necessários para a produção são externos = 0 - Pequena parte dos insumos para produção são externo = 0,5 - Não utiliza insumos externos para a produção = 1
	Controle	Controle administrativo e financeiro (*E)	- Não possui nenhum registro de controle dos gastos e receitas = 0 - Existe controle incompleto das despesas e receitas = 0,5 - Existe controle e acompanhamento completo das despesas e receitas = 1
	Diversidade	Diversidade de culturas (*E)	- Cultivo de 1 cultura = 0 - Cultivo de até 4 culturas = 0,5 - Cultivo de até 8 culturas = 0,75 - Cultivo de mais de 10 culturas = 1

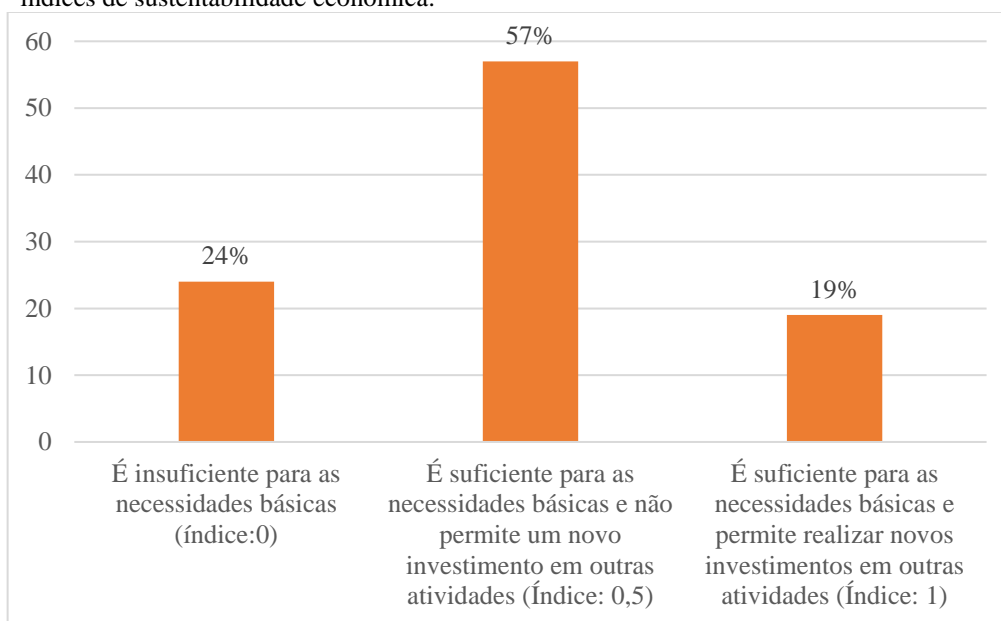
Adaptado de Souza (2013)

1-Descritor Lucratividade

A agricultura para que seja desenvolvida com sucesso, é imprescindível trabalho e planejamento (gestão). Os sistemas de planejamento são utilizados com finalidade de aumentar o rendimento das culturas e, conseqüentemente, os lucros, além de reduzir os custos de produção, posto que esta técnica é baseada na identificação e eliminação de causas de redução da produtividade (NACHILUK & OLIVEIRA, 2012).

A lucratividade adquirida com a comercialização da produção agrícola na região do açude frente ao atendimento das necessidades básicas dos agricultores e possibilidades de novos investimentos, 24% dos entrevistados julgaram que o lucro com a atividade é insuficiente para o atendimento de suas necessidades básicas, obtendo índice 0 para sustentabilidade; a maioria (57%) informaram que a atividade é suficiente para o atendimento de suas necessidades básicas, porém o lucro não permite novos investimentos, e por fim, 19% julgaram que seus lucros além de atender suas despesas básicas, permitem também investir em outras melhorias ou atividades (Figura 30).

Figura 30: Percentuais do indicador lucratividade com a produção agrícola e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

Segundo o trabalho de Souza (2013), a lucratividade deve ser vista como consequência de algumas atitudes dos agricultores, como por exemplo, a melhoria do manejo da atividade e a realização do controle administrativo e financeiro, este último, mesmo não implicando

diretamente em um aumento da renda das famílias, é essencial para que exista um controle das entradas e saídas financeiras.

É importante ressaltar a insatisfação mencionada por agricultores em relação às vendas realizadas por meio de atravessadores, pois estes acabam explorando e obtendo maior lucro que os próprios produtores sobre sua produção. Esse descontentamento poderia ser solucionado a partir de um maior planejamento dos agricultores na etapa de escoamento de produção, evitando assim perdas de seus lucros para os atravessadores.

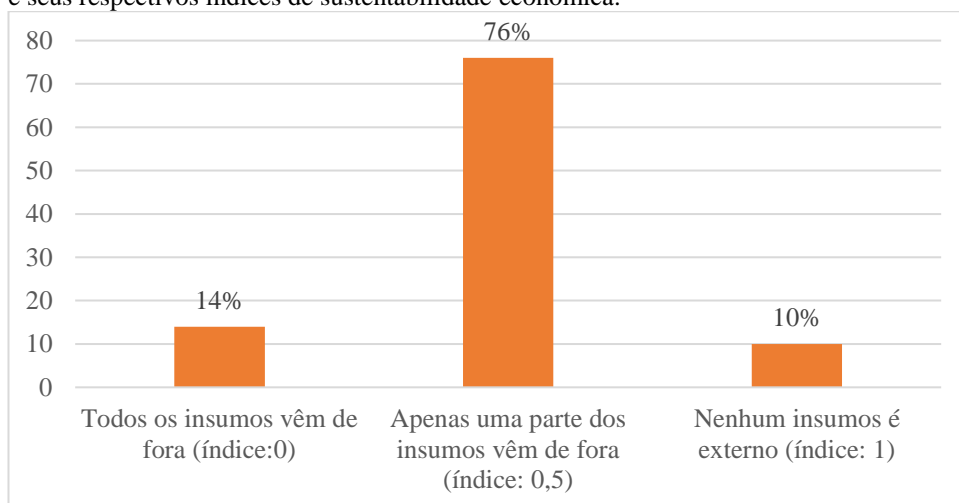
2-Descritor Dependência

Os sistemas de produção agrícola, envolvem tanto os processos sociais quanto os ecológicos, para Aquino e Assis (2007), a agricultura é resultado da co-evolução de sistemas naturais e sociais. Com base nesse entendimento procura-se estabelecer a base científica para uma agricultura que tenha como princípio básico a menor dependência possível de insumos externos à unidade de produção agrícola e a conservação dos recursos naturais.

A dependência dos insumos externos pode representar um grande entrave na produção e lucratividade agrícola. Em virtude disso, recomenda-se cada vez mais a utilização de sistemas integrados na produção, seja para o controle de doenças/pragas, plantas infestantes e fertilização; através de técnicas que garantam a sustentabilidade ambiental e econômica, além de favorecer autonomia para os produtores.

Durante as entrevistas adotou-se como insumos: as sementes, mudas, adubos, produtos químicos utilizados na lavoura, equipamentos de irrigação e implementos (arados, trados, enxadas, entre outros). De acordo com os entrevistados, em 14% das propriedades, os agricultores dependem de insumos externos e 76% utilizam insumos internos e externo, mostrando que ainda é grande a dependência dos insumos externos na região do açude. Em apenas duas propriedades (10%), não existem dependência de insumos externos, uma destas propriedades o agricultor desenvolve a agricultura orgânica (Figura 31).

Figura 31: Percentuais do indicador dependência de insumos externos da produção agrícola e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica.



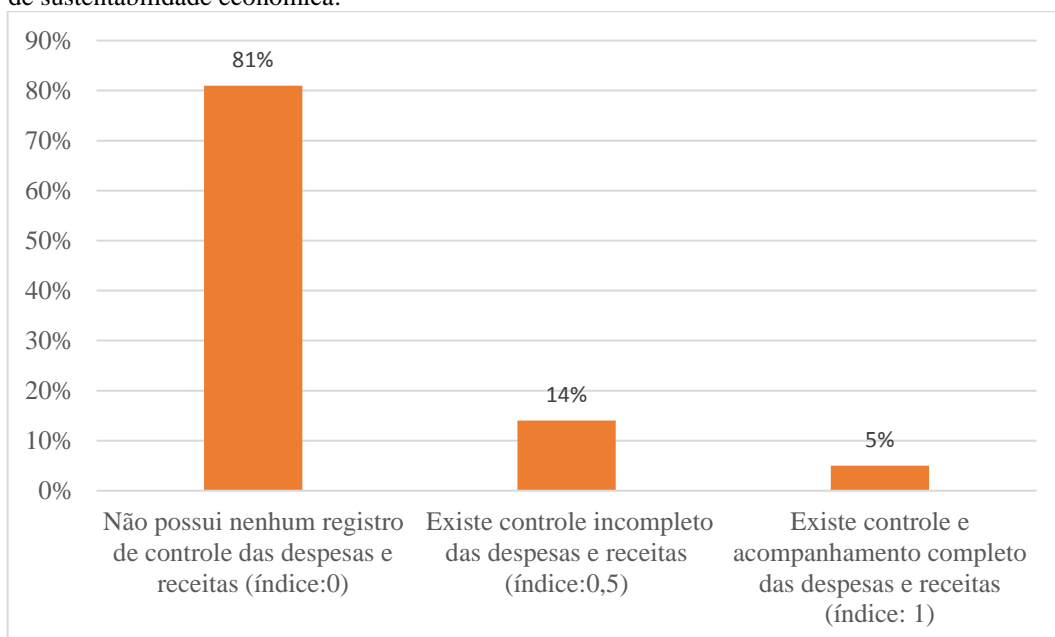
Fonte: Pesquisa de Campo, 2016.

3-Descritor Controle

Em qualquer empreendimento agrícola, seja de pequeno ou grande porte, é imprescindível que seja realizado um planejamento de suas atividades para que se obtenha sucesso. O produtor deve estar atento à maneira pela qual vem produzindo, mensurando custos e receitas realizadas com a produção. Para isso é necessário realizar registros, mesmo o agricultor possuindo ideia do quanto gasta, pois é importante relembrar para que se possa avaliar periodicamente como vem produzindo e qual o impacto das operações, implementos e insumos utilizados, para que assim possa obter o controle da produção e de seus resultados (NACHILUK & OLIVEIRA, 2012).

Dentre as famílias entrevistadas, 81% não possui qualquer tipo de registro estruturado para controle de gastos e receitas da produção. Três agricultores (14%) informaram que mantêm anotado as entradas e saídas, entretanto não é um controle com muita exatidão. Apenas um agricultor (5%), uma porcentagem pequena, realiza um controle e acompanhamento das despesas e receitas com mais rigor (Figura 32). Quando foi perguntado a razão pelo qual eles não realizam esses registros rigorosamente, muitos informaram que são por questões culturais manter estas informações guardadas na mente, e outros alegaram falta de tempo. Embora parte dos agricultores não tenham precisão dos valores de suas finanças, estes informaram que sabem qual cultura plantada foi mais rentável no período.

Figura 32: Percentuais do indicador controle administrativo e financeiro e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2016.

4-Descrição Diversidade

A diversidade de plantas cultivadas e a sua capacidade de adaptação às condições ambientais adversas, juntamente com as necessidades humanas específicas, assegura aos agricultores a possibilidade de sobrevivência em muitas áreas suscetíveis a estresses ambientais. É o cultivo de espécies diversas que salvaguarda os agricultores, em muitas circunstâncias, de perda total da lavoura, em casos de pragas, doenças, secas prolongadas, além de proporcionar uma diversidade de fonte de renda. Nos plantios em que é predominante a monocultura, ocorre o contrário, pois as doenças e as pragas afetam a única espécie cultivada e devastam completamente a lavoura (SANTILLI, 2010).

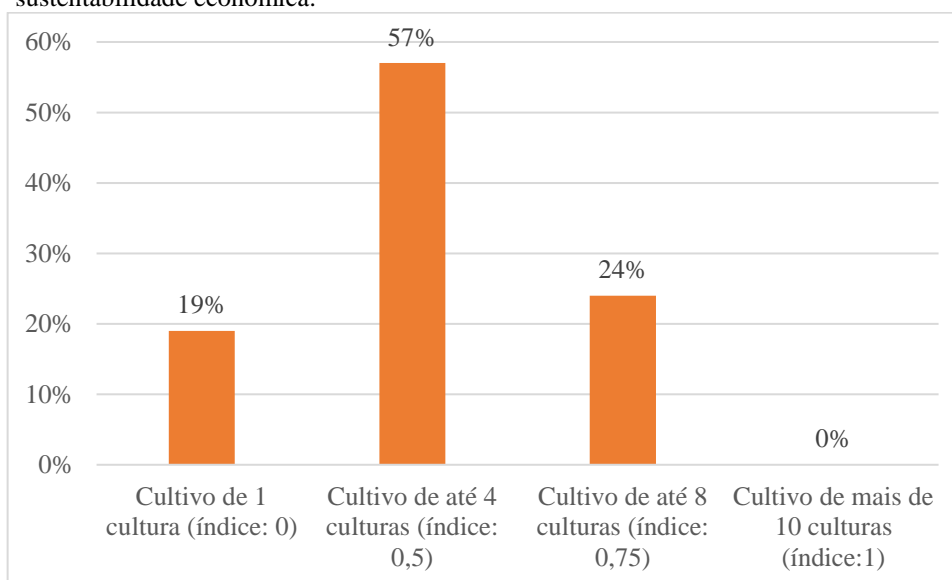
Ainda segundo a autora, os modelos de produção possuem consequências diretas para a alimentação, a nutrição e a saúde humana, pois os cultivos de poucas espécies agrícolas contribuem para a padronização dos hábitos alimentares e desvalorização cultural das espécies nativas.

No Brasil, a lei nº 11.346/06 que trata do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), assegura o direito humano à alimentação adequada. Conforme seu art. 3º, todos têm o direito ao acesso (regular e permanente) à alimentos de qualidade, em quantidades suficiente, com bases práticas alimentares que respeitem a diversidade cultural e a saúde, além de serem sustentáveis ambientalmente, economicamente e socialmente (BRASIL, 2006).

Com base na importância que a diversidade de plantio de cultivos agrícolas possui, devido à incidentes adversos com o meio onde esta inserida a produção, ou riscos devido a variação de preços, este indicador foi selecionado para avaliar a sustentabilidade da produção, pois garante uma segurança alimentar ao ser humano ou promove estabilidade de renda durante o ano.

Durante as entrevistas e visitas no local de estudo percebeu-se a variedade de cultivos agrícolas. Em 57% das propriedades visitadas, os agricultores cultivam até 4 tipos diferentes de olerícolas/ frutíferas, 24% produzem até 8 tipos diferentes, predominando os índices 0,5 e 0,75, representando qualidade ambiental média e alta para este indicador; e 19% plantam apenas um tipo de cultivar. O aspecto negativo de plantar uma cultura apenas, é o risco de pragas e doenças acometer a cultura, além da não variedade de produtos no mercado (Figura 33).

Figura 33: Percentuais do indicador diversidade de culturas e seus respectivos índices de sustentabilidade econômica.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

DIMENSÃO AMBIENTAL

Na dimensão ambiental selecionou-se 9 indicadores que foram agrupados em 4 descritores (Quadro 04). Os indicadores desta dimensão foram adaptados do trabalho de Sobral (2012), Souza (2013) e alguns embasados em legislações. Os critérios utilizados para determinação dos parâmetros de avaliação construídos para a mensuração dos indicadores são explicados a partir de seus descritores.

Quadro 04: Indicadores ambientais selecionados

DIMENSÃO	DESCRIPTOR	INDICADOR	Parâmetros/Escala de avaliação
Ambiental	Vegetação	Cadastro Ambiental Rural (CAR) (*E)	-Não possui CAR = 0 -CAR cadastrado com restrição/ aguardando avaliação = 0,5 -CAR, sem restrição, aprovada por órgão ambiental = 1
	Água	Presença de efluentes domésticos (*DS)	-Coliformes Termotolerantes maior que 1000 Ufc = 0 -Coliformes Termotolerantes igual a 1000 Ufc = 0,5 -Coliformes Termotolerantes menor que 1000 Ufc = 1
		Salinidade de água para irrigação (*L)	-C4-S1/ C4-S2/C4-S3/C4-S4= 0 -C3-S1/ C3-S2/C3-S3/C3-S4= 0,5 -C2-S1/C2-S2/C2-S3/C2-S4=0,75 -C1-S1/C1-S2/C1-S3/C1-S4= 1
		Disponibilidade de água para agricultura (*E)	-Indisponível= 0 -Existem problemas de escassez no período de estiagem= 0,5 -Existem problemas de escassez no período de manutenção da rede de abastecimento = 0,75 -Não existem problemas de escassez= 1
		Formas de abastecimento para agricultura (*E)	-Açudes = 0 -Açude e poço=0,25 -Poço= 0,5 -DESO= 1
	Solo	Salinidade (*L)	-Salino sódico= 0 -Sódico=0,25 -Salino= 0,5 -Normal=1
		Erosão (*L)	-Porosidade total menor que 30% e densidade maior que 1,60g/cm ³ = 0 -Porosidade total entre 30% a 45% e densidade entre 1,4 g/cm ³ a 1,5 g/cm ³ = 0,75 -Porosidade total entre 46 a 60% e densidade entre 1 g/cm ³ a 1,3 g/cm ³ = 1
		Adubação (*L)	-Fósforo maior que 15 mg dm ⁻³ = 0 -Fósforo menor que 7 mg dm ⁻³ =0,5 -Fósforo entre 7 mg dm ⁻³ a 15 mg dm ⁻³ = 1
	Agroquímicos	Destinação das embalagens (*E)	Descarte em lixo comum, a céu aberto ou reutiliza para outros fins=0 Queima=0,25 Devolução ao vendedor= 1

Adaptado de Souza (2013) e Sobral (2012).

1-Descriptor vegetação

No descriptor vegetação adotou-se como indicador o Cadastro Ambiental Rural (CAR), por servir como objeto de controle e monitoramento da vegetação no país e pela obrigatoriedade do Novo Código Florestal.

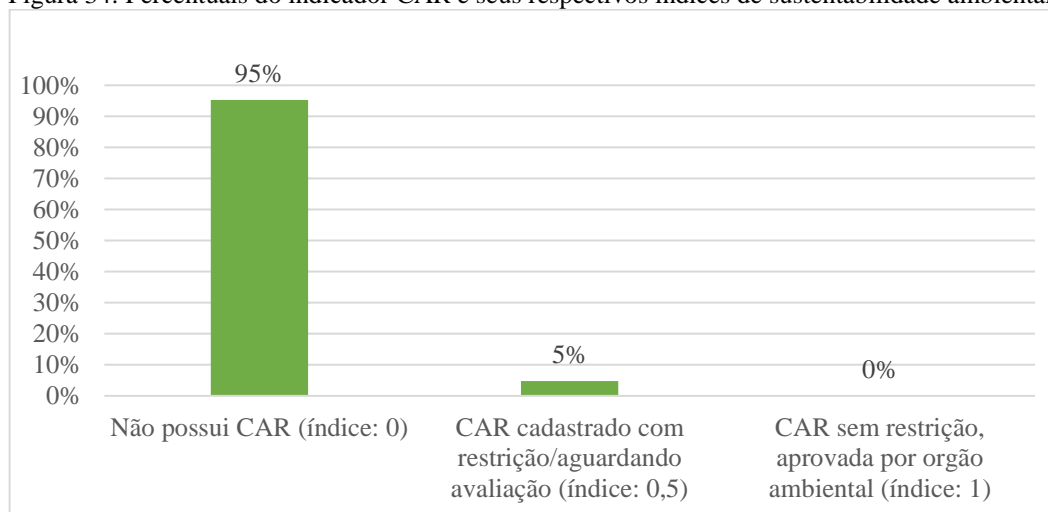
O Cadastro Ambiental Rural é um registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente, foi criado pela Lei nº 12.651/12 com a finalidade de controlar, monitorar e combater o desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), no Nordeste, apenas 30,5% das áreas foram cadastradas até setembro de 2015 (BRASIL, 2016; BRASIL, 2012).

De acordo com o art. 2º, inciso II, do Decreto nº 7.830/2012, o registro no CAR é obrigatório para todos os imóveis rurais (BRASIL, 2012). Por esse motivo, adotou-se nesta pesquisa como indicador no descritor vegetação: o cadastro ambiental rural com restrição ou aguardando avaliação no sistema, sem restrição e aprovado por órgão ambiental e não possuir o CAR na propriedade dos entrevistados.

Conforme a legislação, no momento do cadastro deverá ser informado perímetros, área de localização, remanescentes de vegetação nativa, áreas de interesse social e de utilidade pública, as Áreas de Preservação Permanente (APP), as Áreas de Uso Restrito (AUR), as Áreas Consolidadas (AC) e as Reservas Legais (RL). Após o cadastro no sistema, podem ser detectados pendências ou necessidade de implantação de Programas de Regularização Ambiental (PRA's), estes realizados no prazo de um ano. Os instrumentos dos PRA's são o CAR, o Termo de Compromisso, o Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas e as Cotas de Reserva Ambiental (CRA).

Dos 21 agricultores entrevistados, apenas um (5%) havia dado entrada no processo para realização do CAR e aguardava resultado do mesmo, e 20 (95%) não possuíam cadastro. O índice de sustentabilidade neste indicador é 0,5 para apenas 5% da amostra estudada e 0 para 95% da amostra, predominando a qualidade muito baixa para o descritor vegetação (Figura 34). Embora a região seja considerada área consolidada, pela ocupação antrópica antecedida a julho de 2008, é necessário a realização do CAR, por exigências legais e também por facilitar a obtenção de créditos agrícola.

Figura 34: Percentuais do indicador CAR e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

2-Descritor Água

2.1. Indicador Presença de Efluentes Domésticos

Para o indicador presença de efluentes domésticos utilizou-se como referência a quantidade de coliformes termotolerantes (CT) presentes na água do açude da Marcela. Esta escolha foi em decorrência da grande maioria dos agricultores utilizarem água do açude para irrigar suas culturas- produtos na maioria são consumidos crus.

A contaminação por coliformes termotolerantes é resultado dos despejos sem tratamento de efluentes doméstico da cidade de Itabaiana no açude, esta ação interfere na capacidade de depuração do açude e contribui para o aumento na degradação da qualidade do mesmo. Sabe-se a importância dos recursos hídricos para o desenvolvimento da agricultura, porém, segundo Bernardo (1995), ao utilizar-se deste recurso nas práticas agrícolas é imprescindível levar em consideração o aspecto sanitário, e nele três pontos devem ser considerados: a contaminação do irrigante durante à condução da irrigação; a contaminação das pessoas ao redor da propriedade onde está o projeto de irrigação e a contaminação dos consumidores dos produtos irrigados. Nos dois primeiros aspectos, a principal doença é a esquistossomose, devido ao contato direto com a água de irrigação e o terceiro caso as verminoses de forma geral, cuja contaminação se dá pelo consumo das hortaliças contaminadas pela água.

Para definir os parâmetros deste indicador utilizou-se como referência a Resolução CONAMA nº 357/2005, que classifica os corpos de água e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, a água do açude esta inserida na Classe 2, e a quantidade de coliformes termotolerantes para esta classe não deve exceder um limite de 1000 por 100 mililitros. No resultado da análise dos CT nos três pontos obteve-se: Em P₁: 84598,0392 Ufc, P₂:40878,4314 Ufc e em P₃: 23415,6863 Ufc. Todos os valores de CT nos três pontos excederam o limite estabelecido pelo CONAMA, indicando índice de sustentabilidade 0, ou seja, qualidade muito baixa da água, comprometendo microbiologicamente a água.

2.2. Indicador Salinidade de água para irrigação

As características que determinam a qualidade de água para irrigação podem ser analisadas, de modo geral, com relação a cinco parâmetros: salinidade (concentração totais de sais), capacidade de infiltração do solo, concentração de elementos tóxicos, concentração de bicarbonatos e aspectos sanitários (BERNARDO, 1995). No presente trabalho, adotou-se o parâmetro salinidade, para identificar se a água utilizada na irrigação contém excesso de sais que podem prejudicar o desenvolvimento das culturas e do solo.

Toda água utilizada na irrigação contém sais dissolvidos, esses sais podem atingir o solo. O aumento da concentração de sais no solo traz como consequência a elevação do potencial osmótico, afetando assim as plantas. Este aumento é resultante da intensificação das atividades antrópicas, em decorrência da realização de técnicas inadequadas de manejo atrelada a drenagem ineficiente e da concentração original de sais no perfil do solo. Os efeitos destes sais podem gerar impactos ambientais e afetar a capacidade produtiva. Seus efeitos sobre o solo acarretam em salinização e sodificação do solo; sobre as plantas podem afetar o crescimento, o desenvolvimento radicular, a fotossíntese, o desequilíbrio nutricional, interferência no equilíbrio hormonal e entre outros (BERNARDO, 1995; CORDEIRO, 2001; DUARTE et al., 2015).

Em razão dos efeitos supracitados, surgiram vários modelos de classificação de água para fins de irrigação como mecanismo para prognosticar com razoável confiança o efeito geral do seu uso sobre o solo, a planta e o sistema de irrigação (CORDEIRO, 2001; BERNARDO, 1995). A classificação adotada na pesquisa para a escolha de parâmetros deste indicador foi a proposta da U. S. Salinity Laboratory Staff- U.S.D.A. Agriculture Handbook nº 60. Essa classificação é baseada na condutividade elétrica (CE), como indicadora do perigo de salinização do solo, e na Razão de Adsorção de Sódio (RAS), como perigo de alcalinização ou sodificação do solo:

a. **Perigo de salinização:** dividida em quatro classes em função de sua concentração total de sais solúveis, onde:

- C1: Água com salinidade baixa (CE entre 0 e 250 micromhos/cm, a 25° C);
- C2: Água com salinidade média (CE entre 250 e 750 micromhos/cm, a 25° C);
- C3: Água com salinidade alta (CE entre 750 e 2250 micromhos/cm, a 25° C);
- C4: Água com salinidade muito alta (CE entre 2250 e 5000 micromhos/cm, a 25° C).

b. **Perigo de alcalinização:** dividida em quatro classes em função do efeito do sódio trocável nas condições físicas do solo, onde:

- S1: Água com baixa concentração de sódio ($RAS \leq 18,87 - 4,44 \log CE$);
- S2: Água com concentração média de sódio ($18,87 - 4,44 \log CE < RAS \leq 31,31 - 6,66 \log CE$);
- S3: Água com alta concentração de sódio ($31,31 - 6,66 \log CE < RAS \leq 43,75 - 8,87 \log CE$);
- S4: Água com muita alta concentração de sódio ($RAS > 43,75 - 8,87 \log CE$).

A análise de água, realizada pelo ITPS, mostraram que todas as amostras (100%) são do Tipo C3-S1 (Água com salinidade alta e baixa concentração de sódio), admitindo uma pontuação 0,5, ou seja, água de média qualidade para salinidade.

As águas com salinidade alta não pode ser utilizada em solos com deficiência de drenagem, mesmo em solos com drenagem adequada, é importante averiguar, pois pode necessitar de práticas especiais para o controle de salinidade, e é importante que a irrigação seja realizada em plantas com boa tolerância aos sais. A baixa concentração de sódio presente na água, contribui com a pequena possibilidade da mesma alcançar níveis perigosos de sódio trocável, embora as plantas sensíveis, como algumas frutíferas, possam acumular quantidades prejudiciais do íon (US Salinity Laboratory Staff, 1954).

2.3. Disponibilidade de água para agricultura

A água é um recurso natural constitutivo dos seres vivos, inclusive das plantas. Ocasionalmente apresenta-se de forma isolada, as vezes combinada com outros elementos que a planta encontra no solo e no ar, servindo de veículo para sua nutrição. Com o crescimento da população, maior também torna-se a demanda por alimento, e a agricultura é conhecida como “máquina alimentícia do mundo” (ALMEIDA, 2010).

Segundo Tucci et al. (2000), a água é fator fundamental para o desenvolvimento agrário, principalmente em regiões de grande oscilação sazonal de água e em regiões secas do nordeste, na qual a possibilidade do desenvolvimento econômico depende, muitas vezes, da disponibilidade de água. Uma ação que contribuiu para reduzir os impactos da carência de chuvas na produção agrícola foi a implantação de sistemas de irrigação.

No Brasil, existe uma lei federal que dispõe sobre a política de irrigação (Lei nº 12.787/2013), ela foi criada com intuito de incentivar, entre outros objetivos, a ampliação da área irrigada para o aumento da produtividade em bases sustentáveis, a minimização dos riscos climáticos inerentes às atividades agropecuárias e a promoção do desenvolvimento local e regional, com prioridade para as regiões com baixos indicadores econômicos e sociais (BRASIL, 2013). Embasada nesta legislação adotou-se como indicador a disponibilidade de água, já que esta é de grande relevância para os sistemas agrícolas.

De acordo com os 21 entrevistados, na região do açude não existem problemas com relação à disponibilidade de água. Portanto, a disponibilidade de água para irrigar as culturas da Marcela possui qualidade muito alta.

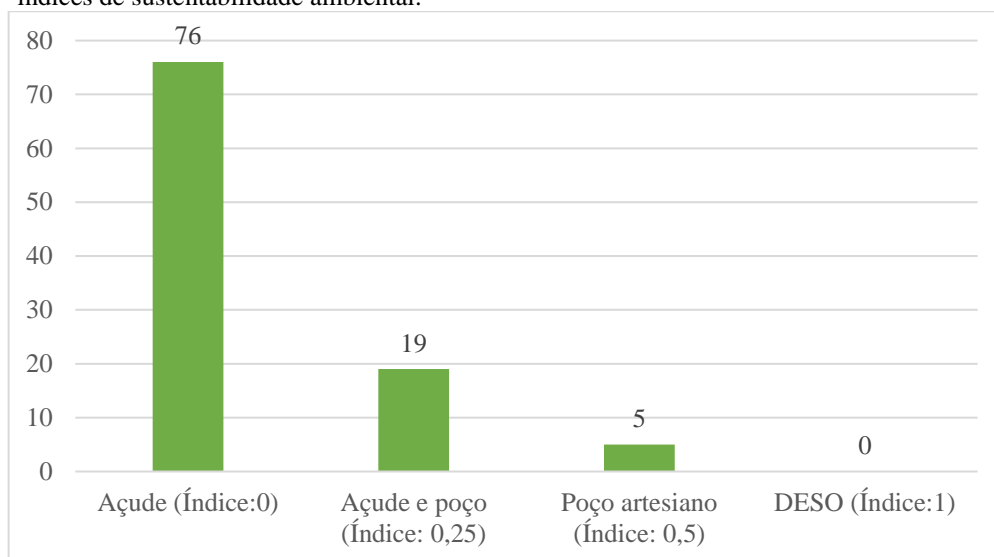
2.4. Formas de abastecimento para plantio

Os recursos hídricos devem possuir determinados níveis de qualidade para que possam atender às necessidades de abastecimento da comunidade, sejam para consumo humano, para as atividades agrosilvipastoril, recreação ou lazer, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Esta resolução dividiu a água em treze classes conforme seus usos preponderantes. As águas que são “destinadas à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e são ingeridas cruas” estão inseridas na Classe 1.

Na região da Marcela foram identificados dois tipos de abastecimento de água para a irrigação: o do próprio açude e os poços artesianos. A água do açude, conforme mencionado no item “indicador presença de efluentes domésticos”, possui contaminação por coliformes termotolerantes acima do limite permitido pela legislação. A água de poços artesianos oferece riscos de contaminação, que aumenta, caso seu uso seja realizado sem análise prévia de qualidade.

Nos sistemas de abastecimento identificados na região do Marcela constatou-se que a qualidade deste indicador é muito baixa, onde a maioria (76%) retiram água do próprio açude, 5% utilizam poço artesiano e 19% servem-se dos dois sistemas (Figura 35), sendo que os agricultores que desenvolvem agricultura orgânica são os que fazem uso de poço.

Figura 35: Percentuais do indicador formas de abastecimento para plantio e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

3-Descritor Solo

3.1.Salinidade

Os solos contêm sais, alguns em maiores proporções e outros em menores. Eles geralmente são encontrados: sob a forma de íons na solução do solo, no modo de cátions adsorvidos às partículas de solo e na forma de sal precipitado. A concentração varia conforme o local, tempo e teor de umidade de solo (BERNARDO, 1995).

Nas regiões úmidas os sais provenientes do intemperismo das rochas são lavados, atingindo a zona saturada e movimentando-se desta para os rios e para os mares. Já em regiões em que a precipitação é menor, como nas regiões áridas e semiáridas, o risco de áreas mais baixas e mal drenadas apresentarem lençol salino à pequena profundidade é elevada. Os sais, em decorrência do fluxo ascendente em direção à superfície do solo provocado pelo gradiente de potencial gerado pela evapotranspiração, podem salinizar e sodificar a superfície (salinização natural). A salinização também pode ser originada pela ascensão do lençol freático, devido às perdas de água dos sistemas de irrigação, quando não se realiza manutenção do sistema de drenagem ou quando este inexistente (salinização antrópica) (DUARTE et al., 2015).

A salinização antrópica tem sido a principal causa da salinização dos solos agrícolas em decorrência de realizações inadequadas de irrigações. Para Bernardo (1995), as principais alternativas para prevenir a salinização dos solos irrigados ou até cultivar em solos salinizados são: lixiviação do excesso de sais; a drenagem adequada, para evitar a ascensão do lençol

freático; eficiência nos projetos de irrigação e uso de culturas mais tolerantes às condições de salinidade do solo e ou da água de irrigação.

É importante destacar, que é difícil distinguir inicialmente a aparência de solos salinos dos solos não-salinizados, pois só ocorrerá modificação quando a concentração de sais já estiver muito alta e o custo de sua recuperação é muito elevado. Por isso torna-se imprescindível o monitoramento periódico da ascensão do lençol freático e das propriedades químicas do solo. Os principais problemas causados pela salinização do solo, são: o aumento do potencial osmótico da solução do solo, reduzindo a absorção de água pelas plantas; dispersão das partículas do solo, reduzindo a capacidade de infiltração e problemas de toxicidade às plantas. Todos os problemas contribuem na redução da produção agrícola (BERNARDO, 1995).

O laboratório de pesquisa de salinidade dos Estados Unidos realizou estudos que estabeleceram quatro grupos de solos: solos normais, salinos, salinos-sódicos e solos sódicos (Quadro 05), como classificação para identificação do nível de salinidade do solo. Com este estudo, pode-se acompanhar o nível de salinidade nos solos e impedir que o mesmo se agrave. Este método proposto pelo U. S. Salinity Laboratory Staff- U.S.D.A., foi adotado na pesquisa para a escolha de parâmetros deste indicador.

-Solos Salinos: São solos cuja condutividade elétrica (CE) da solução saturada é maior que 4 milimhos/cm, a 25°C, cuja percentagem de sódio trocável é menor que 15%, e pH menor que 8,5. Estes tipos de solos são identificados pela presença de uma crosta branca de sal em sua superfície. Geralmente são floclados, e sua permeabilidade é igual ou superior à dos solos similares não-salinos. Podem ser recuperados por drenagem adequada e lavagens, da forma que se possam retirar os sais solúveis por lixiviação.

-Solos Salinos – Sódicos: São solos cuja condutividade elétrica da solução saturada é maior que 4 milimhos/cm, a 25°C, cuja percentagem de sódio trocável é maior que 15%. Eles originam-se em razão do processo de acumulação de sais solúveis e de sódio. Quando houver sais em demasia, a aparência e a propriedade deles serão semelhantes às do solo salino. O pH dificilmente ultrapassa 8,5, e as partículas de solo continuam flocladas. Caso seja lixiviado o excesso de sais solúveis, eles tornam-se solos sódicos. O manejo para recuperação desses solos é sua lavagem associada à aplicação de corretivos.

-Solos Sódicos ou Alcalinos: São solos cuja condutividade elétrica da solução do solo saturada é menor que 4 milimhos/cm, a 25°C, cuja percentagem de sódio trocável é maior que 15%. O pH varia de 8,5 a 10. Esses tipos de solos geralmente são encontrados em regiões áridas e semiáridas. Em decorrência da saturação parcial do sódio nesse tipo de solo, a argila é bastante

dispersa, ela pode ser transportada através do perfil do solo e acumulada em camadas abaixo da superfície do solo. Quando o material originário do solo ou da água de irrigação não possuir gesso, a lavagem dos solos salinos-sódicos por meio de lixiviação dos sais solúveis acarreta a formação de solos sódicos, tornando necessário a aplicação de corretivos para a recuperação desses solos.

Quadro 05: Classificação dos solos salinos e alcalinos, segundo U. S. Salinity Laboratory

Denominação	C.E.*	pH	Recuperação
Normal	< 4	4 a 8,5	-
Salino	> 4	≤ 8,5	Lixiviação dos sais
Salino-sódico	> 4	Próximo de 8,5	Aplicação de corretivos e lixiviação dos sais
Sódico	< 4	8,5 < pH < 10	Aplicação de corretivo e lixiviação dos sais

*C.E.: Condutividade elétrica da solução do solo, em milimhos/cm, a 25°C

Os resultados de pH e condutividade elétrica obtidos nas análises das amostras de solos coletados estão representados no quadro abaixo.

Tabela 01: Resultados de pH e condutividade elétrica obtidos das análises de amostras de solos

Amostras	pH	Condutividade Elétrica (mho/cm)
Lote 2	8,08	0,3889
Lote 9	7,82	0,357
Lote 7	7,88	0,4208
Lote 19	6,81	0,3164
Lote 13	8,37	0,3002
Lote 11	8,30	0,3682

Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

Pode-se observar no quadro 06 que nos lotes onde foram coletados os solos, todos possuem classificação normal, atingindo 100% para o índice 1, designando-o como qualidade muito alta de sustentabilidade para este indicador. Essa classificação de solo não necessita adotar medidas para correção de salinidade, porém destaca-se a importância do acompanhamento das atividades que são desenvolvidas na área, para que estas não venham prejudicar futuramente a qualidade do solo.

3.2.Erosão

O solo pode desempenhar papel importante na redução das alterações climáticas, por meio do sequestro de carbono e outros gases de efeito estufa. De acordo com o documento *Status of the world's soil resources* da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), 33% dos solos do mundo estão degradados. Entre os principais problemas estão a erosão, a salinização, a compactação, a acidificação e a contaminação, tendo como

prejuízos o selamento da terra, que agrava as enchentes, e a perda de fertilidade. A erosão elimina 25 a 40 bilhões de toneladas de solo por ano, reduzindo significativamente a produtividade das culturas e capacidade de armazenar carbono, nutrientes e água (FAO, 2015; EMBRAPA, 2015).

O Brasil é um país que mais possui áreas que possam ser incorporadas à agricultura, porém necessita avançar na adoção de práticas sustentáveis na produção de alimentos e no conhecimento dos solos. O suporte ao crescimento da agricultura sustentável será possível somente com o conhecimento detalhado dos solos. A perda de solos produtivos afeta gravemente a produção de alimentos e a segurança alimentar, amplifica a volatilidade dos preços dos alimentos e imerge milhões de pessoas à fome e à pobreza. Até 2030 será necessário aumentar a produtividade mundial de alimentos em 60% para suprir a estimativa da população que somará 8,5 bilhões de pessoas (EMBRAPA, 2015; FAO, 2015).

A classificação de solo presente na região das intermediações do açude da Marcela segundo a EMBRAPA (1973), é o Planossolo Solódico Eutrófico. A classe dos Planossolos incorporou os antigos Solonetz-Solodizados, atuais Planossolos Nátricos. Os planossolos apresentam na superfície textura leve e alta permeabilidade, alterando repentinamente para uma parte subsuperficial compactada, quase impermeável e dura quando seca. Essas características impõem a esse tipo de solo, excesso de água no período chuvoso e forte ressecamento no período seco, abrangendo o fendilhamento do horizonte Bt, que geralmente apresenta argila de atividade alta ou próxima do limite para tal resultado em limitações fortes por suscetibilidade à erosão e restrições à mecanização (GOMES et al., 2007).

3.2.1. Porosidade

A porosidade do solo é responsável por um conjunto de fenômenos e desenvolve uma série de mecanismos de importância na física de solos, tais como retenção e fluxo de água e ar. A relevância de se compreender o comportamento físico do mesmo está atrelado ao adequado uso e manejo do solo, seja para orientar um sistema de irrigação, drenagem, conservação e preparo do solo e água. Devido ao tipo e natureza das variações físicas do solo que ocorrem ao longo do tempo e do espaço, torna-se difícil definir um solo fisicamente ideal (REINERT & REICHERT, 2006).

A classificação mais comum da porosidade está relacionada à sua distribuição de tamanho, dividida em duas classes: microporosidade e macroporosidade. A microporosidade é uma classe de tamanho de poros que, após ser saturada em água, a retém contra a gravidade, os

microporos são responsáveis pelo armazenamento e retenção de água no solo. Ao contrário, a macroporosidade, após serem saturados em água não a retém, ou são esvaziados pela ação da gravidade, se tornam responsáveis pela aeração e maior contribuição na infiltração de água no solo (REINERT & REICHERT, 2006).

Um solo bem estruturado, segundo Reinert e Reichert (2006), deve apresentar: porosidade adequada para a movimentação de ar e água no solo, tornando-se disponível para os cultivos e permita uma boa drenagem no terreno; porosidade apropriada para o crescimento das culturas após germinação das sementes e alta agregação para promover resistência à erosão.

As perdas das condições adequadas do solo são reflexos da degradação das condições estruturais que são causadas por preparos intensivos e queima dos resíduos, intenso tráfego de máquinas em umidade inadequada, impacto das gotas das chuvas e inaptidão agrícola. Como consequências dessa degradação teremos as propriedades físicas afetadas (densidade, porosidade, estabilidade, retenção e infiltração), compactação das camadas subsuperficiais, resistência do solo à penetração, erosões e crostas superficiais (REINERT & REICHERT, 2006).

Os limites da porosidade total de um solo são muito variáveis, pois o volume dos mesmos depende da composição granulométrica e da estruturação. Os solos amostrados na pesquisa possuem composição areno-argiloso, em que a porosidade destes variam de 30% a 60%, adotando-se estes como parâmetros neste indicador para avaliar a porcentagem ideal do tipo de solo. Os solos que apresentarem valores de porosidade entre 60% a 80% mostram serem ricos em matéria orgânica, que por sua vez dificulta o arranjo piramidal das partículas (KIEHL, 1979).

Os resultados obtidos na análise mostraram que os seis lotes onde foram coletadas as amostras de solos possuem uma variedade percentual de porosidade entre 37,55% e 58,44%, enquadrando-se dentro do limite estabelecido (Tabela 02).

Tabela 02: Resultados de macroporosidade, microporosidade e porosidade total obtidos das análises de amostras de solos

Amostras	Macroporosidade (g)	Microporosidade (g)	Porosidade Total (%)
Lote 2	18,33	30,55	46,99
Lote 9	22,34	29,74	50,07
Lote 7	23,13	25,13	46,39
Lote 19	23,94	23,15	45,27
Lote 13	7,41	31,65	37,55
Lote 11	18,55	42,24	58,44

Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

3.2.2.Densidade

A densidade indica a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume do solo, neste último é incluído o volume de sólidos e de poros do solo, todavia, ocorrendo alteração no espaço poroso haverá modificações da densidade (REINERT & REICHERT, 2006).

A densidade da camada superficial da maior parte dos solos varia de 1 Mg/m³ a 1,6 Mg/m³, as rochas consolidadas têm uma densidade média de 2,65 Mg/m³. A densidade do solo que pode ser ideal para o crescimento da maioria das culturas está ao redor de 1,3 Mg/m³ (LETEY, 1985 apud FAGERIA & STONE, 2006). Os solos que possuem teor muito alto de matéria orgânica, geralmente têm densidade menor que 1 Mg/ m³. A baixa densidade do solo é atribuída à menor massa da matéria orgânica, em comparação com o das partículas inorgânicas, e a consequência de granulação da matéria orgânica, que contribui para o aumento da porosidade do solo (FAGERIA & STONE, 2006).

A densidade do solo pode ser utilizada como indicador da compactação, assim como medir modificações na estrutura e porosidade do solo. Os valores normais da densidade para solos arenosos variam de 1,2 a 1,9 g/cm⁻³, enquanto que para os solos argilosos os valores são mais baixos, de 0,9 a 1,7 g/ cm⁻³. Valores de densidade relacionado ao estado de compactação com alta possibilidade de oferecer riscos ao crescimento radicular situam-se em torno de 1,65 g/cm⁻³ para solos arenosos e 1,45 g/ cm⁻³, para solos argilosos (REINERT & REICHERT, 2006).

De maneira geral, quando maior a densidade do solo, maior será a compactação e restrição para o crescimento e desenvolvimento de plantas e menor será a estruturação e porosidade total. A densidade do solo muito alta pode influenciar na emergência das sementes, interferir na concentração de proteínas e açúcares presentes nos frutos. Uma medida que pode ser adotada para reduzir a densidade do solo é a incorporação de matéria orgânica, através de adubos verdes, como esterco de animais, e aração do solo (HEINRICHS, 2010).

A densidade adotada como parâmetro para avaliar a sustentabilidade neste indicador foi a descrita como ideal por Letey, 1985 apud Fageria e Stone, 2006. Os resultados obtidos na análise das amostras dos seis lotes, mostraram que a densidade dos solos varia de 1,09 g /cm³ a 1,47 g/cm³ (Tabela 03).

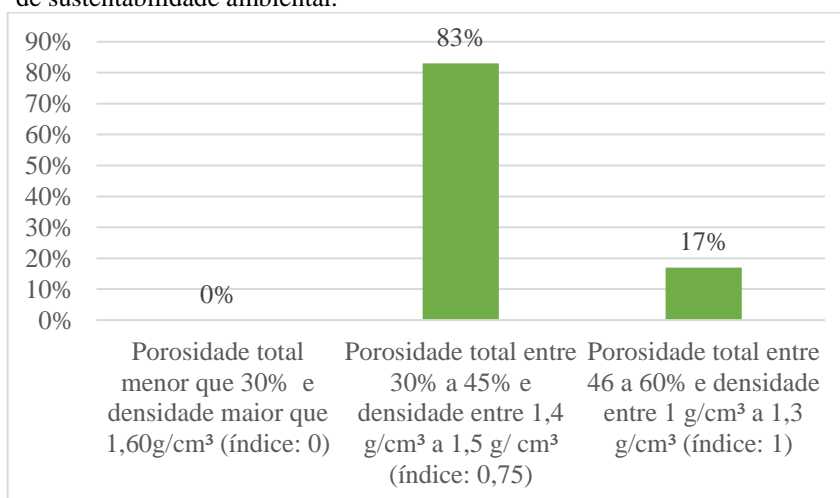
Tabela 03: Resultados da densidade em g/cm³

Amostras	Densidade (g/cm³)
Lote 2	1,24
Lote 9	1,09
Lote 7	1,34
Lote 19	1,2
Lote 13	1,47
Lote 11	1,22

Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

Para a mensuração do indicador erosão foram analisadas as variáveis porosidade e densidade. Em 83% das amostras analisadas a porosidade total se enquadravam entre 30% a 45% e em uma densidade entre 1,4 g/cm³ a 1,5 g/cm³, obtendo-se índice 0,75, qualidade alta de sustentabilidade. A porosidade total entre 46% a 60% e densidade entre 1 g/cm³ a 1,3 g/cm³ esteve presente em 17% dos lotes avaliados, admitindo-se índice 1 (Figura 36). Diante dos resultados obtidos, o solo não apresenta problemas sérios de erosão na região onde são desenvolvidas as atividades agrícolas.

Figura 36: Percentuais do indicador erosão do solo e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

3.3. Adubação

O fósforo (P) é um elemento fundamental para o crescimento das plantas, nenhum outro elemento é capaz de substituí-lo. Ele é importante para a planta completar o ciclo normal de produção. A maioria das culturas precisa obter esse nutriente em quantidade suficiente. A deficiência do P pode ser mais limitante para a produção vegetal no mundo que qualquer outra deficiência, doenças ou toxicidade (LOPES, 1998).

O fósforo atua na fotossíntese, respiração, na transferência e armazenamento de energia, na divisão e crescimento de células. Ele promove a formação e crescimento precoce das raízes, desenvolvimento de plântulas, vital na formação de sementes, acelera a maturidade, aperfeiçoa a qualidade de frutas, verduras, culturas graníferas, contribui para a transferência de códigos genéticos de uma geração a outra, aumenta a resistência aos rigores de temperaturas mais baixas, além de melhorar a eficiência do uso da água e favorecer a resistência às doenças (LOPES, 1998).

Apesar de sua grande importância para o desenvolvimento vegetal o fósforo também é considerado um grande poluente de cursos de água, especialmente as superficiais, já que pouco ocorre a percolação deste elemento (KLEIN & AGNE, 2012). O enriquecimento da água com fósforo, em relação à saúde, não ocasiona maiores problemas, já que se trata de um elemento requerido em elevadas quantidades pelos animais (RESENDE, 2002).

Todavia esse enriquecimento por P traz sérios desequilíbrios ambientais nos ecossistemas aquáticos, devido a eutrofização, que é o enriquecimento da água por nutrientes, estimulando o crescimento excessivo das plantas aquáticas, com consequente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade de água dos corpos lânticos. Perdendo assim, sua capacidade para abastecimento de populações, de manutenção de vida aquática e de recreação. Um dos principais problemas relacionados à eutrofização é a propagação de cianobactérias em detrimento de outras espécies aquáticas. Muitos gêneros de cianobactérias quando submetidas a determinadas condições ambientais podem produzir toxinas que chegam a ser fatais aos animais e aos seres humanos (RESENDE, 2002; FIGUERÊDO et al., 2007).

Como parâmetro para análise do teor de fósforo no solo da região em estudo adotou-se os critérios de interpretação de fósforo do trabalho de Siqueira (2007), em que P menor que 7 mg dm⁻³ são considerados baixos, P entre 7 mg dm⁻³ a 15 mg dm⁻³ são médios, e P maior que 15 mg dm⁻³ altos.

Observou-se nos seis lotes onde foram coletadas amostras de solos, que as concentrações de fósforo variaram de 337,94 mg/dm³ a 734, 08 mg/dm³ (Tabela 04), valores elevados, cujo índices de sustentabilidade foram considerados muito baixo (índice: 0).

Tabela 04: Resultados de fósforo obtidos das análises de amostras de solos

Amostras	Absorbância	Fator de diluição	Concentração (mg/dm³)
Lote 2	0,202	550	734,08
Lote 9	0,201	550	730,45
Lote 7	0,124	550	450,62
Lote 19	0,104	550	337,94
Lote 13	0,116	550	421,55
Lote 11	0,156	550	566,91

Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

O excesso de fósforo nas áreas de exploração agrícola está afetando o açude da Marcela. Fato este constatado nas análises realizadas pela ADEMA (junho de 2012 a junho de 2016), em que o teor de fósforo no açude aumentou consideravelmente ao longo dos anos: 2012 (1,56 mg/L), 2013 (1,74 mg/L), 2014 (2,24 mg/L), 2015 (2,70 mg/L), 2016 (3,24 mg/L).

Todos estes valores ultrapassam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 que diz: “ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado”, o valor máximo de fósforo permitido é de 0,030 mg/L.

A elevação de fósforo no solo além de prejudicar a sustentabilidade ambiental, afeta também a sustentabilidade econômica da produção, uma vez que os agricultores podem estar gastando mais com aplicações excessivas de fertilizantes.

4-Descrição Agroquímicos

A atividade agrícola possui papel relevante para atender as necessidades básicas dos seres humanos, como a alimentação. Diante da preocupação em produzir para suprir o sustento do homem, começou a necessidade de controlar as pragas e as doenças que poderiam pôr em risco as colheitas, fazendo com que o homem utilizasse produtos que reduzisse o risco de perdas das safras, caracterizado pelo então chamado agrotóxico (BARREIRA & PHILIPPI JR, 2002).

O crescente uso descontrolado dos agrotóxicos gerou graves danos, no meio físico, biótico e antrópico. Em decorrência deste problema, foi criada a lei federal nº 7.802/89 com o intuito de controlar a pesquisa, a produção, o armazenamento, a comercialização, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos e seus componentes, com intuito de minimizar os impactos do uso destes elementos no meio ambiente e nos seres humanos (BRASIL, 1989). Entretanto, essa legislação buscou regulamentar a aplicação dos agrotóxicos, sem dispor sobre a destinação final das embalagens. Sem alternativas, os agricultores enterravam, queimavam, descartavam em rios ou na própria

lavoura, havia até quem reutilizasse as embalagens para transportar água e alimentos, afetando assim sua própria saúde e colocando em risco o meio ambiente (inPEV, 2016).

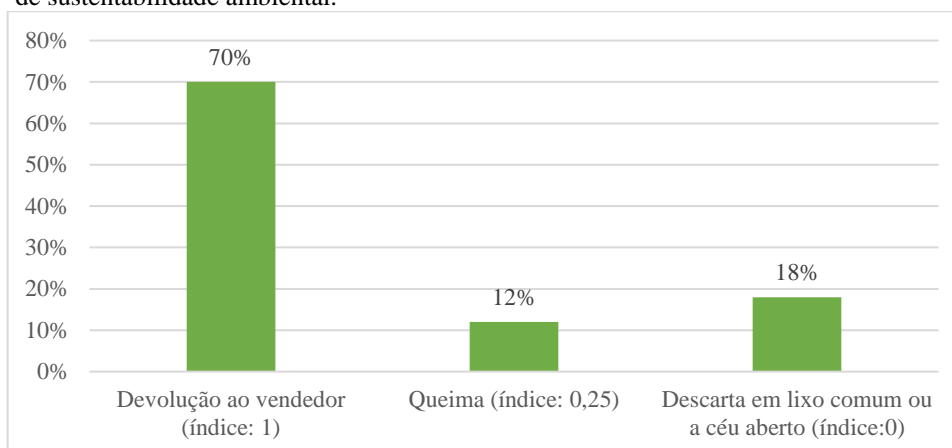
Diante do surgimento da necessidade para resolução do problema do descarte das embalagens, em 2000, foi criada a Lei nº 9.974/00, em que atribuiu aos usuários de defensivos agrícolas a responsabilidade de efetuar a devolução das embalagens vazias aos comerciantes (prazo de até um ano), que, por sua vez teriam que encaminhá-las aos fabricantes (BRASIL, 2000). Para que este processo fosse viável, foi necessário criar uma entidade que integrasse todos os elos da cadeia e gerenciasse o sistema. Como resposta, em 2001, foi criado o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inPEV), atualmente considerado como processo de amadurecimento sobre a questão de responsabilidade socioambiental e sustentabilidade da agricultura brasileira (inPEV, 2016).

A escolha do indicador “destinação das embalagens” no presente trabalho foi em razão da lei supracitada, da obrigatoriedade da devolução das embalagens vazias dos defensivos agrícolas.

Dos 21 proprietários entrevistados, 19% informaram não utilizar nenhum defensivo agrícola. Por este motivo foi adotado como unidade amostral para a análise deste indicador os 17 agricultores (81%) que fazem uso de produtos químicos em sua lavoura. É importante destacar que entre os tipos de agrotóxicos utilizados e elencados pelos agricultores na entrevista, todos possuem registro para os tipos de culturas desenvolvidas na região do açude da Marcela, segundo o Sistema de Agrotóxico Fitossanitário (AGROFIT), com exceção do Confidor (Ciflutrina + Imidacloprido), que é autorizado para a cultura do fumo. No entanto, salienta-se que nenhum agricultor mencionou durante as entrevistas realizar o cultivo de fumo, além de não ter sido identificado esse tipo de cultura durante as visitas nas propriedades, podendo então inferir que o uso deste produto está sendo utilizado para culturas não autorizadas.

A maioria dos agricultores (70%) devolvem as embalagens vazias aos vendedores, cumprindo assim a legislação, enquanto 18% descartam as embalagens em lixo comum ou a céu aberto. Um entrevistado informou que existem vendedores na região que não querem receber de volta a embalagem vazia dos produtos, infringindo a Lei nº 9.974/2000. Uma pequena parcela, representada por 12% dos entrevistados, queimam as embalagens, importante destacar que esta ação pode acarretar riscos à saúde de quem realiza esta prática, pois ao realizar a queima poderá inalar o produto e causar intoxicações ou problemas no sistema respiratório, além de emitir gases que contribuem para a poluição do ar (Figura 37). O índice de sustentabilidade predominante possui qualidade muito alta neste indicador.

Figura 37: Percentuais do indicador destinação das embalagens e seus respectivos índices de sustentabilidade ambiental.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

DIMENSÃO SOCIAL

Na dimensão social selecionou-se 7 indicadores que foram agrupados em 4 descritores (Quadro 06). Os indicadores selecionados nesta dimensão foram adaptados do trabalho de Souza (2013), Sobral (2012), e alguns embasados em legislações. Os critérios utilizados para determinação dos parâmetros de avaliação construídos para a mensuração dos indicadores são explicados a partir de seus descritores.

Quadro 06: Indicadores sociais selecionados

DIMENSÃO	DESCRIPTOR	INDICADOR	Parâmetros / Escala de Avaliação
Social	Serviço de assistência	Acesso à assistência técnica (*E)	-Nunca teve acesso = 0 -Teve acesso, mas insatisfeito com o serviço=0,25 -Tem acesso, porém com pouca frequência = 0,75 -Acesso suficiente= 1
	Saneamento Básico	Rede coletora de esgotos (*E)	-Inexiste rede coletora de esgotos, nem tratamento primário (fossa séptica) = 0 -Inexiste fossa séptica, porém todos os resíduos vão para a canalização da rua = 0,5 - Existe tratamento primário (fossa séptica) com dimensionamento, localização e manutenção adequados = 0,75 - Possui rede de esgotos com tratamento e reuso = 1
		Distribuição canalizada de água (*E)	-Inexiste = 0 -Existe = 1
		Destinação dos resíduos sólidos (*E)	-Disposição inadequada do lixo = 0 - Queima = 0,5 -Coleta pela prefeitura = 1
	Infraestrutura	Acesso à rede de energia elétrica	-Inexiste rede de energia elétrica = 0 -Existe, porém falta periodicamente = 0,5

		(*E)	-Existe e não falta com periodicidade = 1
		Situação das estradas (*E)	Péssimas = 0 Regular = 0,5 Boa = 1
	Segurança no Trabalho	Uso de EPI no manuseio de agroquímicos (*E)	- Não utiliza EPI = 0 - Utiliza apenas alguns EPI = 0,5 - Utiliza todos os EPI's necessários para o desenvolvimento da sua atividade = 1

Adaptado de Souza (2013) e Sobral (2012).

1-Descritor Serviços de Assistência

Em 2010, foi criada a lei 12.188 que institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária. Essa legislação federal possui como princípios: a promoção do desenvolvimento rural sustentável; a gratuidade, qualidade e acessibilidade aos serviços de assistência técnica e extensão rural aos agricultores familiares, assentados da reforma agrária, povos e comunidades tradicionais; além de contribuição para a segurança alimentar, através do aumento da produção, da qualidade e da produtividade das atividades e entre outros (BRASIL, 2010).

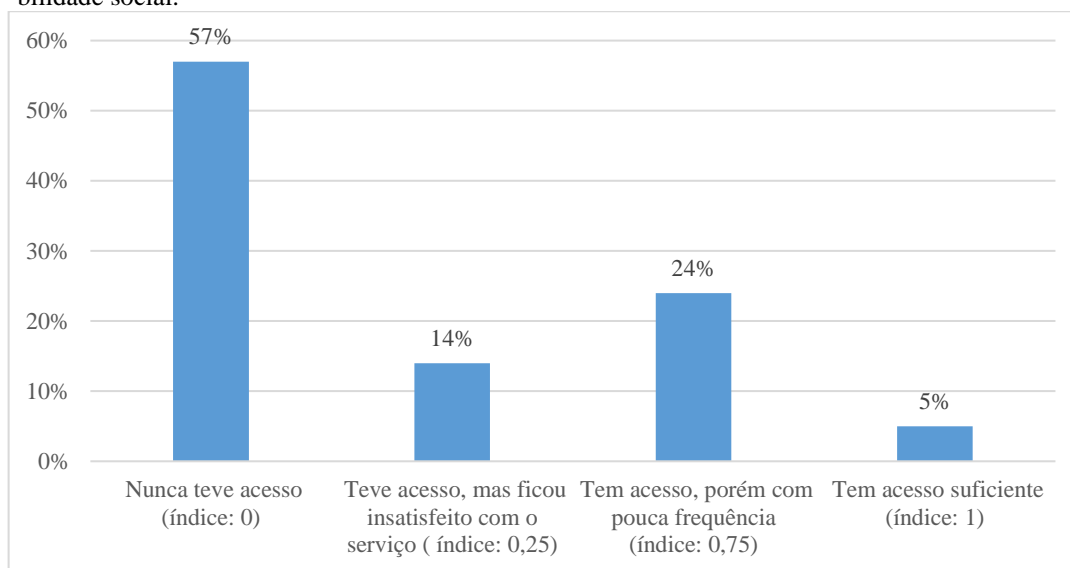
Diante da importância e contribuição da PNATER para a promoção do desenvolvimento rural sustentável, o indicador “acesso a assistência técnica” foi selecionado no presente estudo.

A carência de assistência técnica ou a mesma realizada inadequadamente pode trazer diversos problemas para uma região de perímetro irrigado. Entre eles, podemos citar a salinização de solos, devido ao uso descontrolado de fertilizantes, a contaminação de corpos hídricos e solos, pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, contaminação da produção pelo uso de água contaminada, além de outros problemas que cooperam para a queda de produtividade.

Em 57% das propriedades visitadas, os agricultores informaram que nunca tiveram acesso a assistência técnica. A visita de um assistente é frequente em 5% dos entrevistados (índice 1), esporadicamente em 24% e uma parcela de 14% dos agricultores mostraram-se insatisfeitos com a orientação técnica recebida. É predominante neste indicador a sustentabilidade baixa (Figura 38).

Além da falta de assistência técnica, um outro problema comum, que está presente na região do açude é a ausência de associação de agricultores na região. Uma associação eficiente contribui para a viabilização econômica das atividades, possibilitando aos trabalhadores e pequenos proprietários um caminho efetivo para envolver-se no mercado em melhores condições de concorrência (BRASIL, 2016).

Figura 38: Percentuais do indicador acesso à assistência técnica e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

2-Descriptor Saneamento Básico

A Lei de Saneamento Básico nº 11.445/07 estabelece diretrizes nacionais para a integralidade e universalização do acesso de saneamento básico, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos adequados à saúde pública da população e à proteção do meio ambiente (BRASIL, 2007).

Embora um direito de todos, nem todos os brasileiros tem acesso aos serviços de saneamento, informações do Trata Brasil e do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), 82,5% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada e mais de 35 milhões de brasileiros não possui acesso a este serviço básico. A cada 100 litros de água coletados e tratados, 63 litros aproximadamente são consumidos e 37% é perdido com vazamentos, ligações clandestinas, ausência de medições ou medições incorretas no consumo de água. A coleta de esgotos no país atinge apenas a 48,6% da população, e na região nordeste apenas 28,8% dos esgotos são tratados (TRATA BRASIL, 2016; SNIS, 2014).

Alguns estudos empíricos desenvolvidos expressam o relacionamento entre a falta de infraestrutura de saneamento e alguns indicadores de saúde, como a mortalidade infantil. A carência de abastecimento de água com qualidade e de rede de coleta de esgotos é um dos principais responsáveis pela propagação de doenças graves, seja pelo consumo de água não tratada ou pelo contato físico com águas poluídas (SOUSA & TRAVASSOS, 2008).

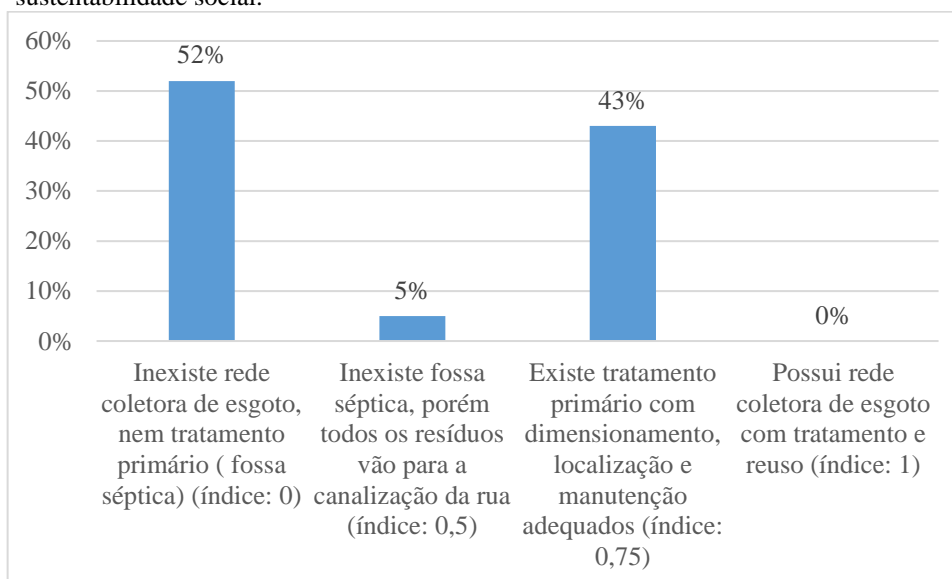
Com o passar dos anos, segundo Soares et al. (2002), tem se observado também uma mudança na finalidade dos planejamentos nos projetos de saneamento, saindo de uma concepção sanitária clássica, incidindo numa abordagem ambiental, em que intenciona não só promover a saúde do homem, mas também a conservação física e biótica do meio. Essa mudança de visão contribui para um direcionamento mais adequado das ações, uma vez que a população a ser beneficiada possui características distintas e nem sempre as ações de saneamento podem ser orientadas da mesma forma.

Além de que, mesmo que exista no país uma boa cobertura de abastecimento de água, essa pode ficar comprometida se medidas de controle do ciclo de contaminação não ocorrerem (TUCCI, 2008).

2.1. Rede coletora de esgotos

Na maioria das propriedades visitadas (52%) inexistia rede coletora de esgotos e tratamento primário dos mesmos. Quando os trabalhadores necessitam fazer suas necessidades fisiológicas, estas são realizadas no “mato”. Em 43% das propriedades existem fossa séptica, obtendo índice de qualidade alta para sustentabilidade. Uma pequena parcela de 5% dos agricultores, que possuem sua propriedade localizada na área mais “urbanizada” do açude, os dejetos de sua residência são direcionados para canalizações da rua (Figura 39).

Figura 39: Percentuais do indicador rede coletora de esgotos e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

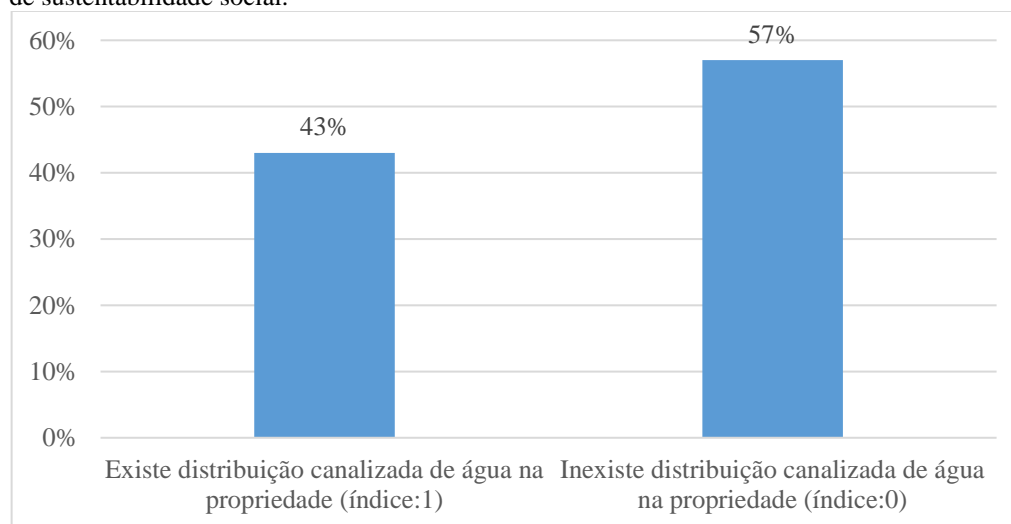
Tanto na região do açude da Marcela quanto no município de Itabaiana inexistia em funcionamento um sistema para tratamento de efluentes. Devido aos processos judiciais

ocorridos foi solicitado ao município a construção de uma lagoa de estabilização para tratamento dos esgotos advindos da região. Esta lagoa está em processo de construção conforme mencionado no item 5.1 deste trabalho. Durante as entrevistas foi perguntado aos agricultores sobre a existência de projeto para tratamento de efluentes e 9% dos entrevistados desconhecem a existência do projeto, 5% acreditam na existência do projeto, porém desconhecem a construção do mesmo, e 86% possui conhecimento sobre a existência do projeto e que a construção do mesmo está em andamento na região próxima onde eles cultivam.

2.2.Distribuição canalizada de água

Embora existam encanamentos que passem próximas de alguns lotes, 57% não tem acesso ao serviço, por opção, pelo fato residirem na cidade, ou por inexistir o serviço instalado, obtendo índice 0; enquanto que em 43% dos lotes visitados os agricultores possuem água encanada, representando qualidade muito alta para este indicador (Figura 40). Embora uma parcela não possua o serviço por opção, é importante que este esteja presente em todas as propriedades, pois contribui para aumentar a qualidade de vida.

Figura 40: Percentuais do indicador distribuição canalizada de água e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

2.3.Destinação de resíduos sólidos

Há algumas décadas que a preocupação com os resíduos sólidos vem sendo discutida, tanto nas esferas nacional e internacional, resultante do aumento da consciência com relação ao meio ambiente. Assim, a complexidade das demandas ambientais, sociais e econômicas na atualidade impõe um novo posicionamento para o governo, sociedade civil e iniciativa privada (MMA, 2016).

Após vinte e um anos de discussão no congresso por soluções para o gerenciamento dos resíduos sólidos no país, desencadeou a criação de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010 (Lei nº 12.305/10). A partir desse ano, a responsabilidade pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos passou a ser compartilhada entre os cidadãos, governos, setor privado e sociedade civil organizada (BRASIL, 2010; MMA, 2016).

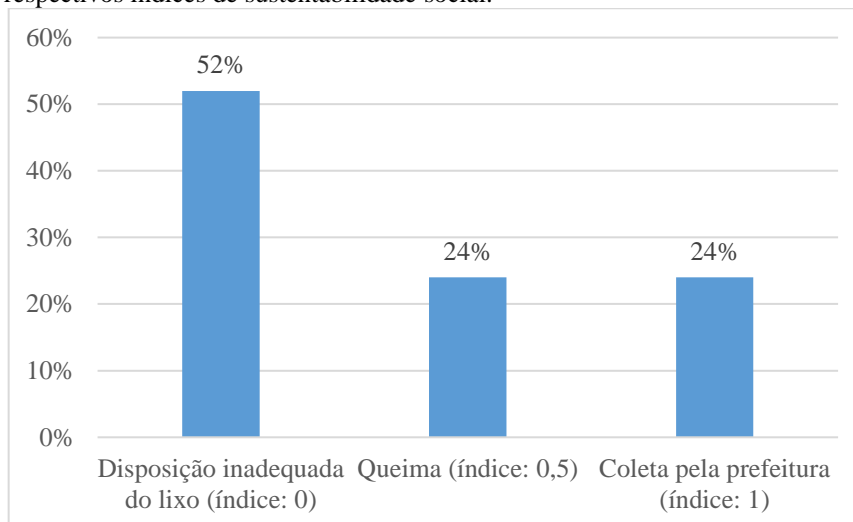
O estabelecimento de um plano de gestão para os resíduos traz reflexos nas esferas social, ambiental e econômica, pois não tende apenas a reduzir o consumo de recursos naturais, mas também proporciona a abertura de novos mercados, gera trabalho, emprego e renda, dirige à inclusão social e diminui os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos (MMA, 2016).

Apesar da criação desta lei há seis anos, do estabelecimento de metas para a eliminação dos lixões nos municípios e estados até o fim de 2014 e destinar os rejeitos para os aterros sanitários, algumas regiões, como o município de Itabaiana, ainda não se adequaram totalmente a esta realidade.

A maioria dos entrevistados (52% - índice 0) dispõe inadequadamente seus resíduos sólidos, comprometendo a saúde pública e o meio ambiente. Estes resíduos são depositados em um “trevo” no qual de duas a três vezes por semana a prefeitura realiza a coleta, segundo os agricultores. Durante as visitas realizadas na presente pesquisa, nunca foi encontrado o trevo sem nenhum resíduo. É importante destacar que esse lixo é depositado diretamente no solo sem qualquer camada de isolamento do mesmo, contribuindo assim para o escoamento de chorume no solo e surgimento de vetores transmissores de doenças.

A coleta do lixo realizada na porta dos entrevistados representa 24% da amostra. A queima do lixo, embora prejudicial para o meio ambiente, ainda é frequente na região, pois 24% dos agricultores realizam esta prática para eliminar os resíduos gerados na sua propriedade. Eles alegam realizar esta prática porque o carro da prefeitura não passa em frente onde residem. O índice predominante neste indicador é zero, classificado como de qualidade muito baixa (Figura 41).

Figura 41: Percentuais do indicador destinação de resíduos sólidos e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

3-Descritor Infraestrutura

3.1. Acesso à rede de energia elétrica

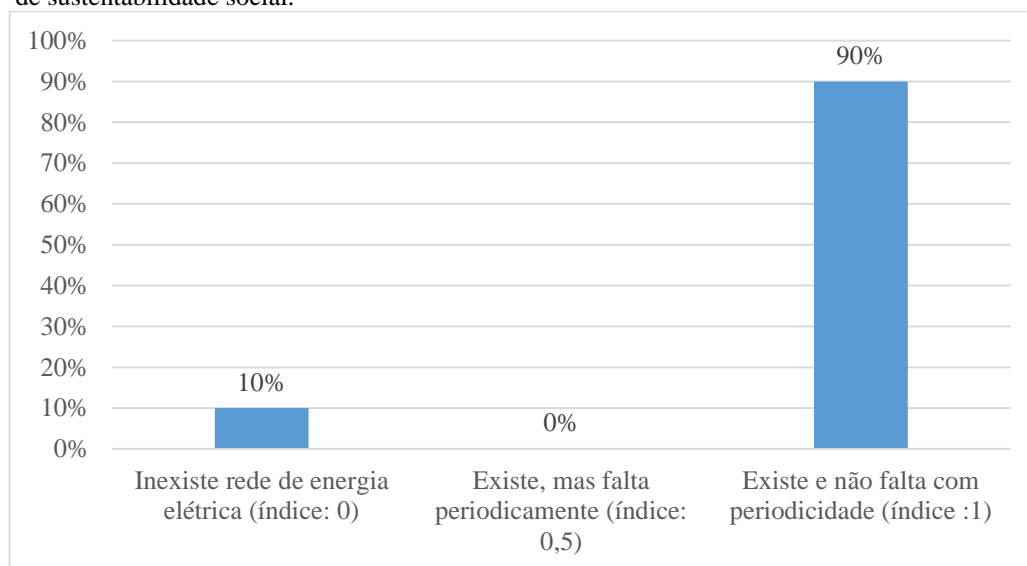
A energia elétrica representa progresso para milhares de famílias no Brasil, pois ela é considerada um importante indutor do desenvolvimento humano, econômico e social, pela geração de emprego e renda, acesso à serviços de saúde, educação noturna, lazer, conforto no lar, abastecimento de água, saneamento, melhoria na comunicação, além de propiciar maior produtividade agrícola com a introdução de sistemas de irrigação, conservação de produtos como hortaliças, frutas, leite e pescado (CRUZ et al., 2004; BRASIL, 2015).

Para Cruz et al. (2004), diante da perspectiva de relevância da energia para o morador do campo, percebe-se a existência de uma íntima relação entre os indicadores de eletrificação e o grau de modernização do espaço rural.

Em 2013 foi criado o programa “Luz para Todos” coordenado pelo Ministério de Minas e Energia em parceria com a Eletrobrás e concessionárias de energia elétrica, com o objetivo de oferecer acesso gratuito à energia elétrica para parcela da população localizada em zonas rurais e erradicar a exclusão elétrica no país (BRASIL, 2015).

Na área em estudo, o indicador acesso à rede de energia elétrica possui qualidade muito alta (índice 1) em 90% das propriedades visitadas. Apenas 10% não possui eletricidade, por escolha dos proprietários, pois a rede de eletricidade passa frente ao terreno dos mesmos. A opção destes por não instalar o serviço é para contenção de despesas e também por não residirem na propriedade (Figura 42).

Figura 42: Percentuais do indicador acesso à rede de energia elétrica e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

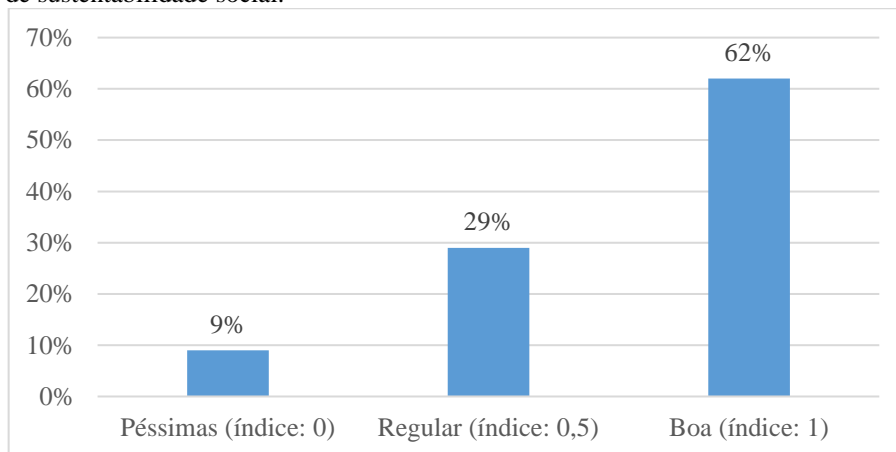
3.2.Situação das estradas

A qualidade das estradas rurais é de grande importância para os moradores do campo, pois é por meio destas que são adquiridos insumos, escoados a produção agrícola, além de possibilitar o acesso da população à serviços básicos de saúde, educação e lazer. As péssimas condições das estradas podem gerar danos aos veículos, atrasar a entrega de produtos e causar danos aos mesmos, devido a impactos durante o transporte.

Dentre as propriedades visitadas, 62% dos entrevistados consideram as estradas da região do açude da Marcela em boas condições, obtendo-se índice com qualidade muito alta de sustentabilidade. Para 29% as estradas são regulares e 9% as consideram péssimas. As insatisfações referentes as estradas é porque são estreitas e ficam esburacadas e as vezes intransitável no período de chuvas na região. Segundo eles, quando isso acontece é solicitado ao município a passagem de motoniveladora (Patrol) nas estradas para melhorar as condições das mesmas (Figura 43).

Segundo Dias (2003), a solução temporária com o uso de motoniveladora origina danos ambientais enormes, pois no momento em que a máquina vai retirando o solo que vai “encaixando a estrada”, provoca o aprofundamento de seu leito, e as águas das áreas adjacentes vão para a estrada, se transformando em calha para águas da chuva, além da erosão que assoreia os rios. Como solução a este problema de erosão do terreno, trafegabilidade da via e da estabilidade do próprio terreno, o ideal seria construir canaletas de infiltração para o escoamento dessa água.

Figura 43: Percentuais do indicador situação das estradas e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

4- Descritor Segurança no Trabalho

A segurança do trabalho no manuseio de agrotóxicos manifesta como uma necessidade consequente da inerente toxidade destes compostos, que são utilizados para eliminar os organismos indesejados, entretanto, o grande problema é que os defensivos agrícolas causam intoxicação em qualquer organismo vivo que de alguma forma esteja exposto, não selecionando apenas os indesejados na agricultura (SOUZA & PALLADINI, 2005).

Com o objetivo de reduzir ameaças à segurança e a saúde do trabalhador em decorrência do contato com objetos ou produtos, foi criada a norma regulamentadora brasileira, NR-06, que versa sobre a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), além desta, foi criada em 2005, uma norma regulamentadora (NR-31) mais específica e que aborda sobre a relevância da compatibilidade do planejamento e desenvolvimento de atividades da agricultura, pecuária, exploração florestal, silvicultura e aquicultura com a segurança, saúde e meio ambiente do trabalho. O não cumprimento destas legislações acarreta em penalidades e riscos de ações trabalhistas (BRASIL, 1978; BRASIL, 2005).

Conforme o Anexo 1 da NR-06, os principais EPI que os trabalhadores que manuseiam produtos fitossanitários necessitam utilizar são: luvas impermeáveis de materiais adequados ao tipo da formulação do produto; máscaras, com o objetivo de evitar absorção de vapores e partículas; óculos ou viseira para a proteção dos olhos; boné árabe, para a proteção da cabeça e do pescoço; botas impermeáveis; calça e camisa de mangas compridas e avental impermeável, para ser utilizado tanto na parte frontal quanto na parte costal durante o uso de equipamentos costais, evitando assim respingos no trabalhador. Ressalta-se que todos os equipamentos de

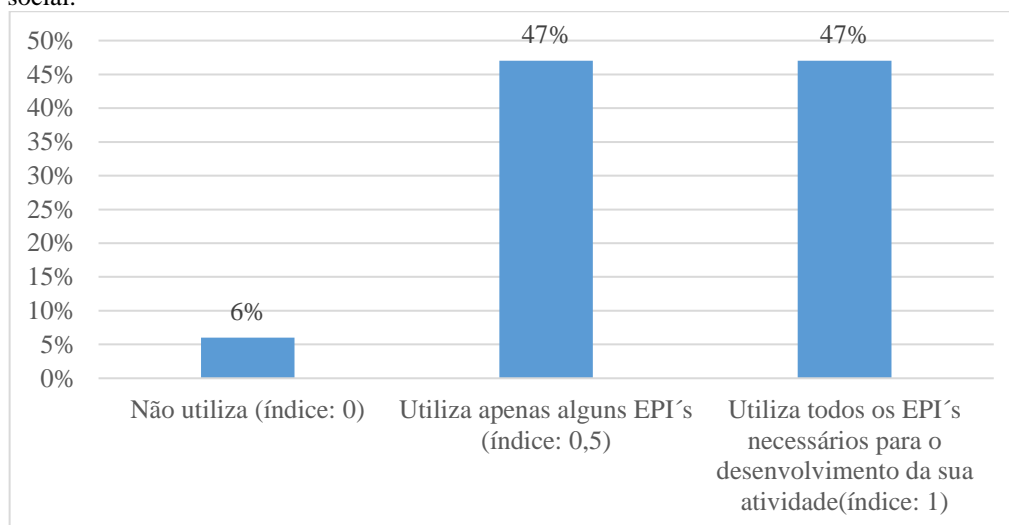
proteção individual, segundo a NR-31, devem ser adequados aos riscos e mantidos em perfeito estado de conservação e funcionamento.

A qualidade na aplicação dos defensivos está estreitamente relacionada com a segurança para o aplicador, através do uso correto de equipamentos de proteção, da população localizada no entorno, do consumidor e do meio ambiente (SOUZA & PALLADINI, 2005).

A seleção dos parâmetros para este indicador se deu a partir da obrigatoriedade do uso de EPI durante o manuseio de defensivos agrícolas. Durante as entrevistas ao perguntar ao entrevistado sobre o uso completo de EPI utilizado na aplicação dos produtos, levou-se em consideração que este agricultor utilizou: luvas impermeáveis, óculos, calça e camisa de manga longa, avental impermeável, botas, máscara e boné árabe. Se algum agricultor não utiliza todos estes acessórios, ele foi enquadrado no índice 0,5.

Dos 17 entrevistados que utilizam defensivos agrícolas em sua cultura, 6% (índice 0) nunca utilizou EPI. A justificativa informada pelo agricultor para não utilizar o EPI é que o mesmo considera o produto que manipula em sua propriedade (Amistar- Azoxistrobina) muito fraco e não causa danos à saúde. Ao verificar a bula deste fungicida, constatou-se que o produto possui classificação toxicológica III (medianamente tóxico) e é classificado como muito perigoso ao meio ambiente (Classe II), contradizendo a afirmativa do entrevistado. Mesmo sendo uma percentagem pequena dos entrevistados, por se tratar da segurança e saúde no trabalho, deve-se fazer cumprir a legislação em todas as propriedades. Em relação aos que utilizam todos os EPI e os que fazem uso incompleto do mesmo, representaram ambos, 47% dos agricultores (Figura 44). Muitos proprietários relataram sobre as dificuldades de fazerem seus trabalhadores utilizarem todos os EPI, pois alguns não dão muita importância a sua saúde e acham incômodas e quentes as roupas dos equipamentos de proteção.

Figura 44: Percentuais do indicador uso de EPI e seus respectivos índices de sustentabilidade social.



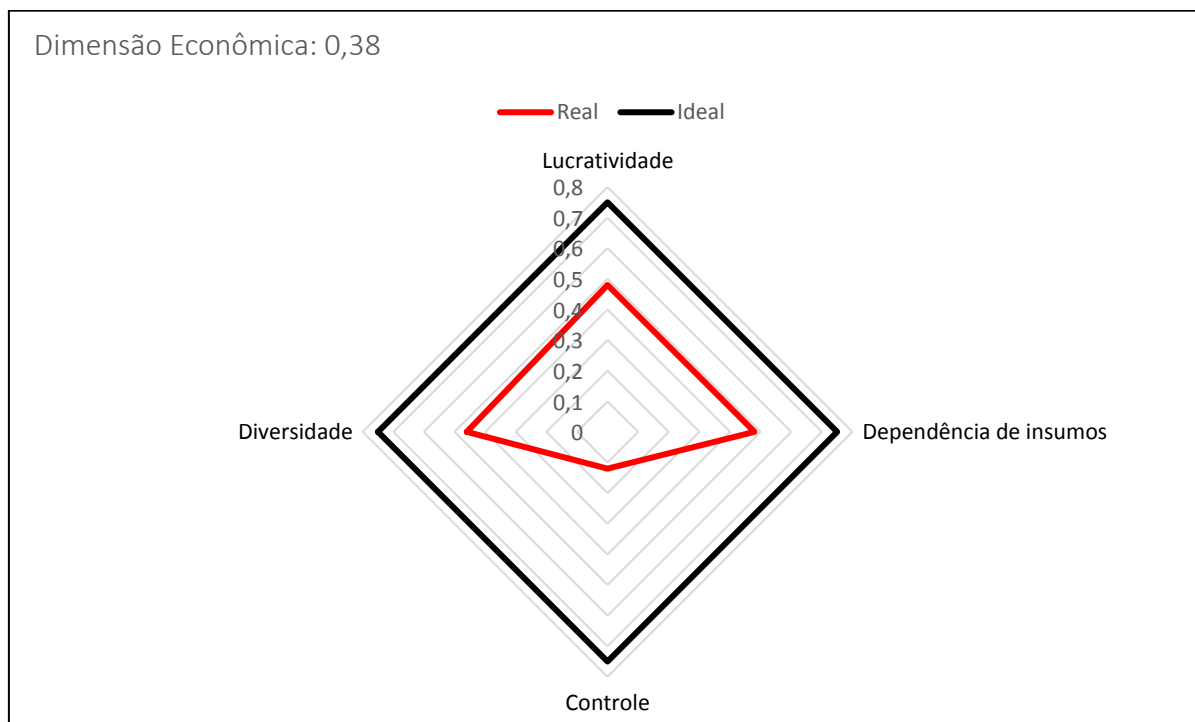
Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

5.4. Apresentação e Integração dos resultados

5.4.1. Índice de Sustentabilidade Econômica

Entre as dimensões pesquisadas, a dimensão econômica obteve menor índice de sustentabilidade (0,38). Todos os indicadores selecionados mantiveram abaixo do índice ideal e da qualidade média de sustentabilidade (Figura 45).

Figura 45: Integração dos Indicadores Econômicos



O indicador “controle administrativo” obteve o pior índice, e os que aproximaram da qualidade média foram “lucratividade com a produção agrícola”, “Dependência de insumos externos” e “Diversidade de culturas” (Tabela 05), refletindo neste índice a maior parte das insatisfações manifestadas pelos agricultores durante a entrevista, pois o fator econômico, além de impedir novos investimentos e aumento na produção e diversidade de plantio de culturas, contribui para modificações nos hábitos de consumo e lazer.

Tabela 05– Sustentabilidade Econômica das propriedades rurais do açude da Marcela, Itabaiana/SE.

Indicador	Sustentabilidade Econômica
Lucratividade com a produção agrícola	0,48
Dependência de insumos externos	0,48
Controle administrativo e financeiro	0,12
Diversidade de culturas	0,46

Fonte: Pesquisa, 2016.

5.4.2. Índice de Sustentabilidade Ambiental

A sustentabilidade ambiental foi o índice de segunda maior pontuação. Dos indicadores selecionados apenas 4 atingiram o índice ideal (Figura 46). Os indicadores que contribuíram para elevar o índice de sustentabilidade ambiental foram: “Disponibilidade de água para agricultura”, “Salinidade”, “Erosão” e “Destinação de embalagens”. Os menores valores foram do “Cadastro Ambiental Rural”, “Presença de efluentes domésticos”, “Formas de abastecimento para o plantio” e “Adubação”. O indicador “Salinidade de água para irrigação” obteve pontuação média (Tabela 06). Embora alguns indicadores obtiveram a qualidade muito alta, o índice da dimensão ambiental como um todo foi 0,45, não atingindo a qualidade ideal que seria 0,75, sendo necessário a adoção de medidas para elevar os valores da qualidade dos indicadores com menores índices.

Figura 46: Integração dos Indicadores Ambientais

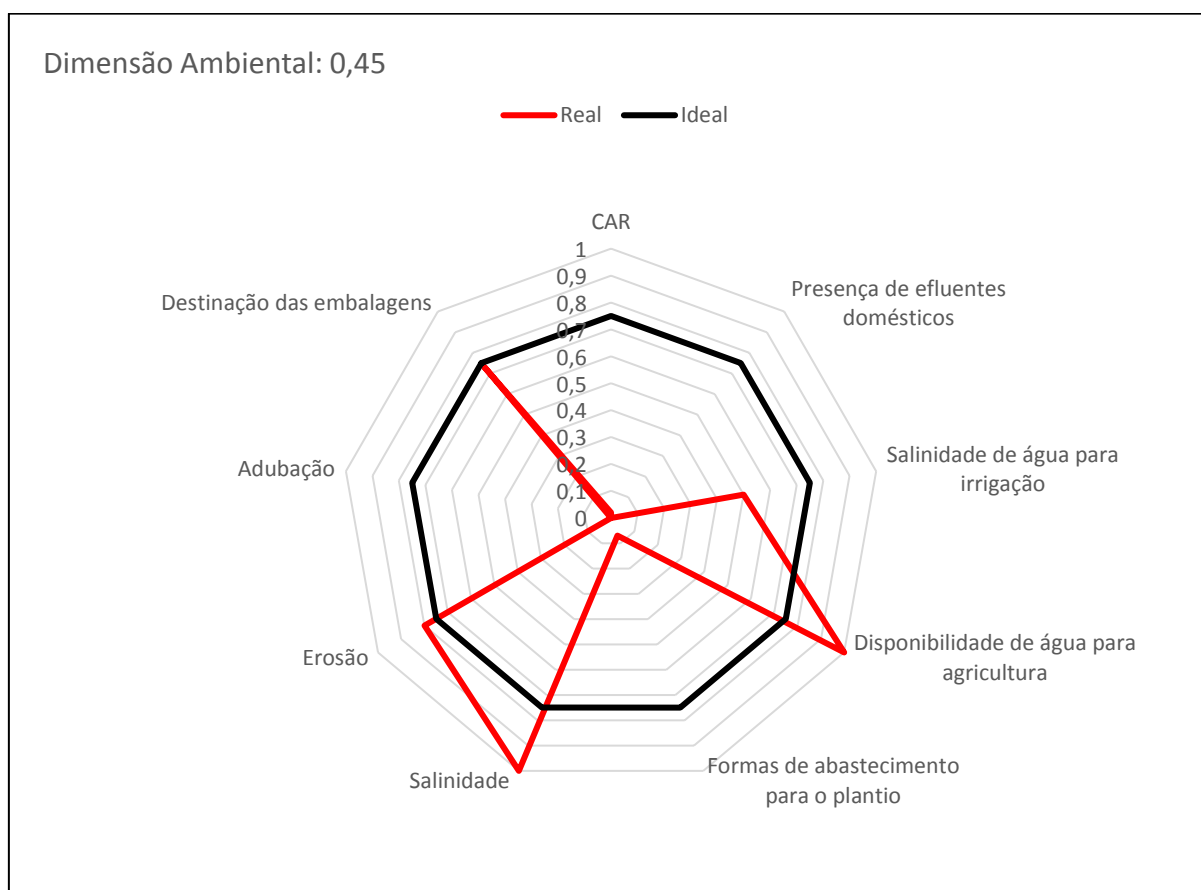


Tabela 06– Sustentabilidade Ambiental das propriedades rurais do açude da Marcela, Itabaiana/SE.

Indicador	Sustentabilidade Ecológica
Cadastro Ambiental Rural	0,02
Presença de efluentes domésticos	0
Salinidade de água para irrigação	0,5
Disponibilidade de água para agricultura	1,0

Formas de abastecimento para plantio	0,07
Salinidade	1,0
Erosão	0,8
Adubação	0
Destinação das embalagens	0,73

Fonte: Pesquisa, 2016.

5.4.3. Índice de Sustentabilidade Social

Este foi o índice de sustentabilidade com maior pontuação, atingindo qualidade média (0,53). Dos indicadores selecionados os que contribuíram para aumentar o índice foram: “Acesso à rede de energia elétrica”, “Situação das estradas” e “Uso de EPI no manuseio de agroquímicos”. Os que menos colaboraram foram “Rede coletora de esgotos”, “Distribuição canalizada de água”, “Destinação de resíduos sólidos” e “Acesso à assistência técnica”, que obteve a menor pontuação dos indicadores (Tabela 07).

Figura 47: Integração dos Indicadores Sociais

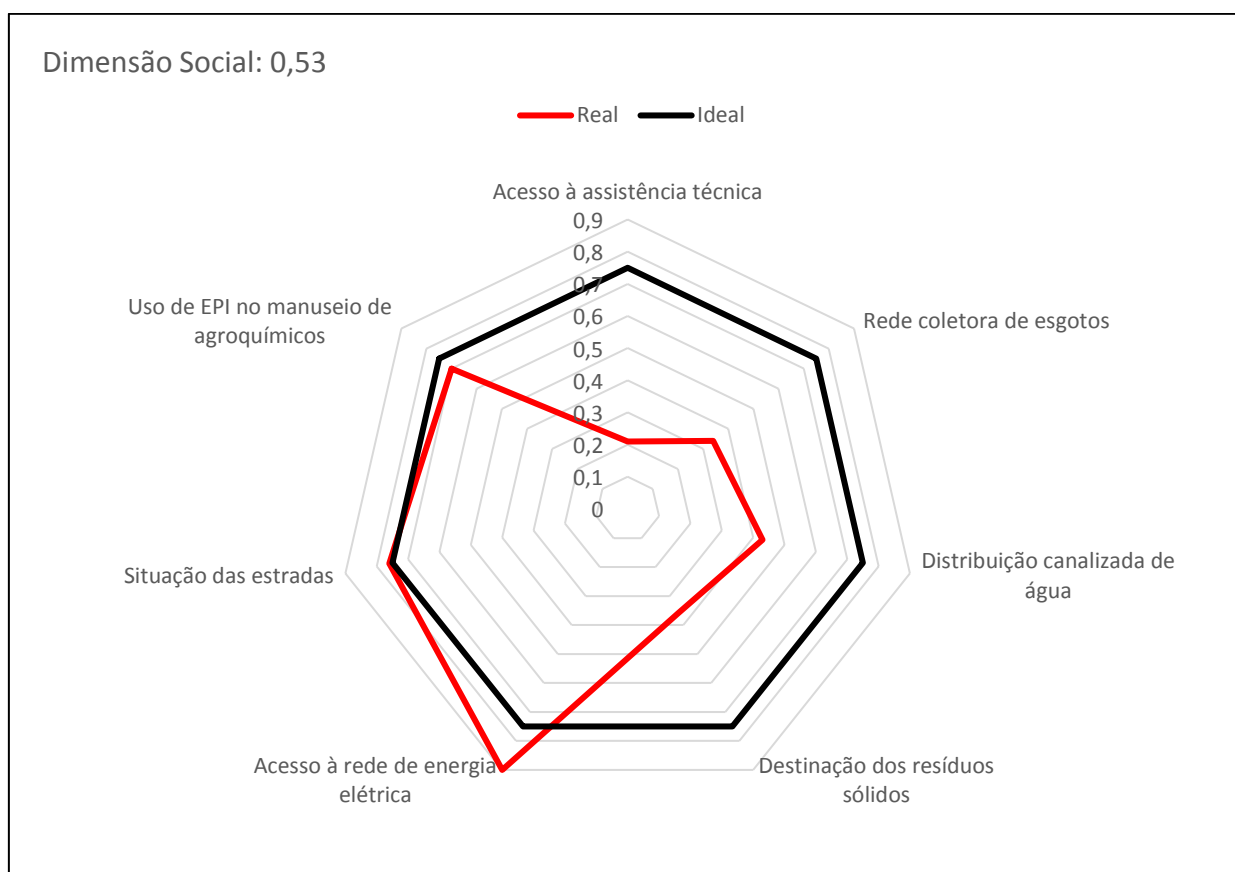


Tabela 07– Sustentabilidade Social das propriedades rurais do açude da Marcela, Itabaiana/SE.

Indicador	Sustentabilidade Social
Acesso à assistência técnica	0,21
Rede coletora de esgotos	0,34
Distribuição canalizada de água	0,43
Destinação dos resíduos sólidos	0,36
Acesso à rede de energia elétrica	0,90
Situação das estradas	0,76
Uso de EPI no manuseio de agroquímicos	0,70

Fonte: Pesquisa, 2016.

Muhlert (2014), ao avaliar a sustentabilidade nas dimensões econômica, ecológica e social nas atividades não licenciadas de carcinicultura desenvolvidas em São Cristóvão/SE constatou que as dimensões econômica e social eram sustentáveis, por obterem respectivamente 86,04% e 80,37% de sustentabilidade, e na dimensão ecológica índice de 67,78%, considerada em sua pesquisa como potencialmente sustentável, diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho, onde os valores não atingiram 60% em nenhum parâmetro avaliado.

Trabalhando com planejamento ambiental e gestão ambiental em assentamentos de reforma agrária em Sergipe, Sobral (2012), obteve bons índices de sustentabilidade econômica, valor médio de 0,62, nos Projetos de Assentamento (PA) do Território da Cidadania do Alto Sertão Sergipano, e índices regulares (0,53) nos PA do Sertão Ocidental. Bons índices de sustentabilidade ecológica (0,70) nos PA's do Território da Cidadania do Alto Sertão Sergipano e índices regulares (0,67) nos PA do Sertão Ocidental. Bom índice de sustentabilidade social (0,75) nos PA's do Território da Cidadania do Alto Sertão Sergipano e enquanto que regular (0,51) nos PA do Sertão Ocidental.

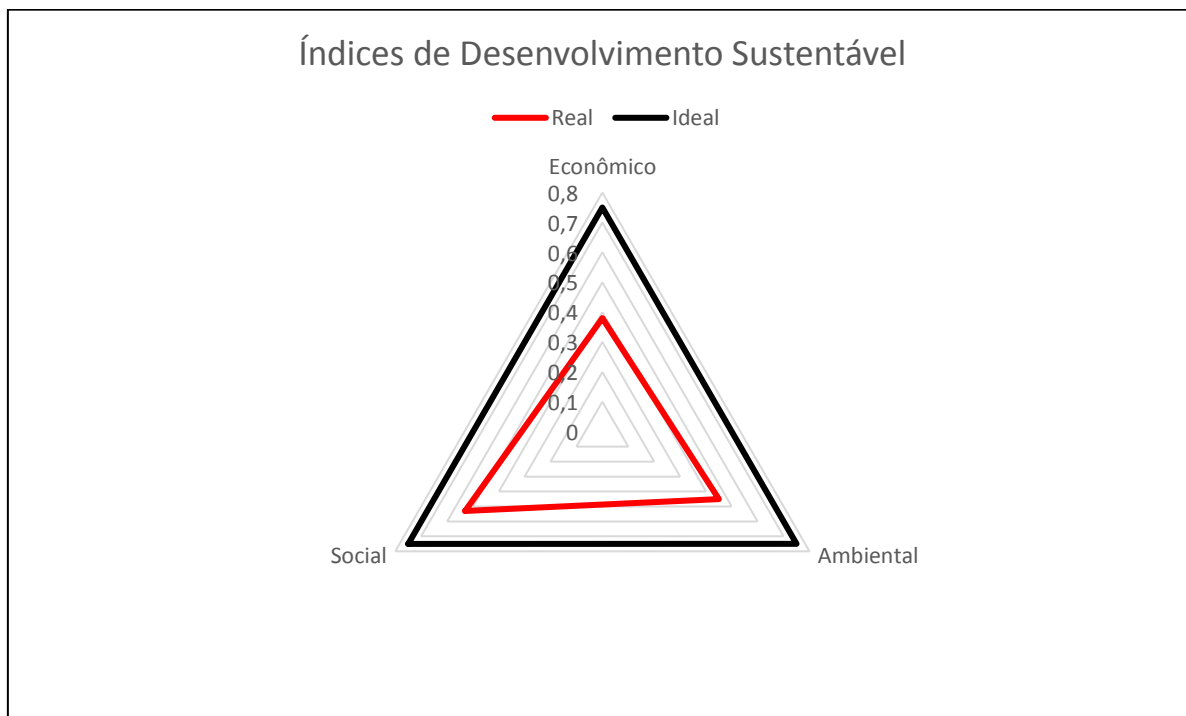
5.4.4. Índice de Desenvolvimento Sustentável

Ao analisar o índice de sustentabilidade das dimensões ambiental, econômico e social, constatou-se que nenhuma apresentaram índices com pontuação consideradas como ideal (Figura 48). A média do índice de desenvolvimento sustentável das três dimensões obteve valor abaixo da qualidade média (0,45).

Muhlert (2014) em sua pesquisa comprovou que a atividade é potencialmente sustentável ao obter uma percentagem geral de sustentabilidade de 78,06%. Sobral (2012), obteve índice de desenvolvimento sustentável regular ($i = 0,57$) no sertão ocidental, e índice de desenvolvimento sustentável bom ($i = 0,69$) no território da cidadania do alto sertão sergipano, este último em consequência dos assentamentos possuírem maior articulação entre as lideranças

locais, maior mobilização da comunidade, serem mais antigos na região e possuírem vegetação mais conservada.

Figura 48: Integração dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável



O presente trabalho com o índice de desenvolvimento sustentável distante das condições ideais (0,75), torna-se imprescindível a realização de ações para elevar os índices de sustentabilidade. As atividades agrícolas desenvolvidas na região do açude da Marcela deverão ser modificadas para melhorar tanto a produção quanto as condições ambientais locais, porém estas ações não dependem do empenho restrito do produtor, mas também dos órgãos municipal e estadual do Estado.

5.5. Recomendações

As recomendações propostas do presente estudo para aumentar os índices de sustentabilidade econômica, ambiental e social na região do açude da Marcela, foram representadas através das Tabelas 08, 09 e 10. Os pontos em destaque na coloração vermelha são as recomendações que necessitam de prioridade na realização, por apresentarem índices de sustentabilidade abaixo da média; o destaque amarelo representa o índice de sustentabilidade que está com qualidade média, porém é obrigatória a atenção, para evitar que o valor do índice diminua e também para que se possa elevar o índice para a qualidade ideal. E os destaques verde, embora tenham atingido a qualidade ideal da sustentabilidade, é necessário o acompanhamento constante das ações, para evitar reduções nos índices e manter o índice de sustentabilidade ideal.

Tabela 08– Ordem de prioridades de ações para aumentar a sustentabilidade econômica.

Ordem de ação	Indicador	Média	Ações propostas
1 ^a	Controle administrativo e financeiro	0,12	Realizar registros de despesas, lucros e rendimentos das culturas.
2 ^a	Diversidade de culturas	0,46	Melhoria no manejo das culturas e aumento na variedade dos alimentos produzidos e comercializados.
3 ^a	Lucratividade com a produção agrícola	0,48	Consequência do aumento na diversidade de culturas e comercialização das mesmas; conhecer o mercado consumidor; realizar controle administrativo e financeiro da produção.
4 ^a	Dependência de insumos externos	0,48	Priorizar o uso de adubos naturais; realizar trocas de produtos entre propriedades vizinhas e na dificuldade da realização destas, optar por comprar mercadorias a vendedores locais.

Tabela 09– Ordem de prioridades de ações para aumentar a sustentabilidade ambiental.

Ordem de ação	Indicador	Média	Ações propostas
1 ^a	Presença de efluentes domésticos	0	Agilizar o processo de construção da lagoa de estabilização, para que os efluentes domésticos não sejam direcionados à água do açude.
2 ^a	Adubação	0	Monitoramento da fertilidade do solo; imprescindível realização de Assistência técnica municipal ou federal para indicar proporções adequadas de adubação, afim de manter a produtividade do solo e evitar excessos de aplicações de adubos e este serem carreados para o açude, provocando a eutrofização do mesmo; Realização do plantio em barreiras.
3 ^a	Cadastro Ambiental Rural	0,02	Realizar o Cadastro Ambiental Rural, conforme exigência da Lei nº 12.651/2012, e colocar em prática as ações identificadas no sistema para a regularização ambiental da área.
4 ^a	Formas de abastecimento para plantio	0,07	Uso de fontes de água para irrigação não contaminadas. Mobilização da comunidade para solicitar medidas à prefeitura em relação ao processo de descontaminação do açude.

5 ^a	Salinidade de água para irrigação	0,5	Manejo adequado do solo e da água de irrigação. Controle no uso de fertilizantes e pesticidas.
6 ^a	Destinação das embalagens	0,73	Destinar corretamente as embalagens vazias de agrotóxicos aos comerciantes, conforme legislação federal nº 9.974/2000.
7 ^a	Erosão	0,8	Manejo adequado do solo; realizar rotações de cultura e plantios direto; evitar o uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas; melhorar a logística de operações de transporte da produção com a entrada de carros dentro da área em produção.
8 ^a	Disponibilidade de água para agricultura	1,0	Uso controlado do recurso água: Uso de sistemas de irrigações adequados à cultura, se possível, optar pelo método por gotejamento; manutenções nos equipamentos de irrigação; evitar irrigações desnecessárias; não poluir a água.
9 ^a	Salinidade	1,0	Uso de técnicas adequadas no manejo do solo, manutenção do sistema de drenagem; uso de projetos de irrigação eficientes.

Tabela 10– Ordem de prioridades de ações para aumentar a sustentabilidade social.

Ordem de ação	Indicador	Média	Ações propostas
1 ^a	Acesso à assistência técnica	0,21	Mobilização da comunidade para solicitação de Assistência técnica rural à prefeitura.
2 ^a	Rede coletora de esgotos	0,34	Construção de redes coletoras adequadas de esgotamento sanitário.
3 ^a	Destinação dos resíduos sólidos	0,36	-Educação ambiental para sensibilização dos moradores da região do açude da Marcela sobre os riscos que a disposição inadequada do lixo oferece aos mesmos e ao meio ambiente; - Inserção de coletores impermeáveis de lixo na região do “trevo”, para evitar qualquer contato do lixo com o solo até o momento em que a prefeitura do município realize a coleta do mesmo; - Destinação final adequada dos resíduos sólidos, conforme a legislação federal.
4 ^a	Distribuição canalizada de água	0,43	Promover o acesso a canalização de água a todos os moradores da região, fazendo cumprir a legislação nº 11.445/2007.
5 ^a	Uso de EPI no manuseio de agroquímicos	0,70	-Curso obrigatório de Biossegurança para os agricultores sobre a utilização de vestimentas, produtos, equipamentos, primeiros socorros e ergonomia; -Uso de todos os EPI necessários para aplicação de produtos químicos; -Fiscalizações estadual ou municipal quanto ao uso do agroquímico e condições materiais dos equipamentos utilizados, em caso de inconformidades, aplicar penalizações.
6 ^a	Situação das estradas	0,76	Construção de pavimentações, ou se optar pelo uso de motoniveladora, construir canaletas de infiltração para o escoamento da água que fica nas estradas.
7 ^a	Acesso à rede de energia elétrica	0,90	Cadastrar os agricultores no Programa Luz para Todos.

5.6. Considerações Finais

É importante ressaltar a relevância das práticas agrícolas para a manutenção da vida dos seres humanos e geração de empregos na zona rural, minimizando alguns problemas sociais existentes. Contudo, para que haja sustentabilidade desta prática, faz-se necessário cuidado com o ambiente onde está inserida, pois o manejo inadequado destas atividades pode provocar danos gravíssimos ou irreversíveis ao meio ambiente, além de inviabilizar economicamente a atividade e gerar conflitos sociais.

Destaca-se que embora ações tenham sido determinadas pelo Ministério Público há alguns anos para melhorar as condições ambientais da região do açude, estas não foram suficientes para elevar a sustentabilidade social e econômica da produção na região, uma vez que isso só é possível se houver compatibilização entre os objetivos econômicos, ambiental e social, permeada por conscientização humana para que haja uma remodelação nas interações entre a sociedade e natureza.

Os resultados obtidos com a avaliação da sustentabilidade nas propriedades estudadas apontaram que as três dimensões ambiental, social e econômica apresentaram índices inferiores de qualidade ideal, apresentando assim fragilidades. Para que estas sejam remediadas, dependem do comportamento do agricultor, da população local, das autoridades e governantes. Sendo que, estes últimos, através de ações de fiscalizações, monitoramento e políticas públicas para apoio e incentivos à agricultura sustentável.

Salienta-se que os réus determinados no processo do ministério público deveriam cumprir austeramente o controle do uso do solo urbano, pois mesmo com a proibição de novas ocupações, foi identificado novas ocupações, conforme relatório de fiscalização e monitoramento realizado pelo município de Itabaiana.

Para que se possa visualizar melhorias no manejo da área produtiva, na saúde e segurança para os agricultores e consumidores, na segurança alimentar, no aumento de lucros na produção, na redução de gastos, na minimização das desigualdades sociais, na melhoria na qualidade ambiental, é imprescindível que as recomendações propostas por esta pesquisa sejam apoiadas e adotadas, acrescidas de atividades básicas de gestão, como planejamento, controle e análise contínua da sustentabilidade nas dimensões ambiental, social e econômica. Esta última, podendo ser realizada através do segundo ciclo de avaliação da metodologia MESMIS (Tempo 2), que permitem uma nova análise a partir das sugestões e recomendações geradas nesta pesquisa e que sejam adotadas pelos agricultores com suporte municipal e estadual.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Joana. **Indicadores Ambientais**. Instituto Superior Técnico. 2003-2004. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571242124/Trabalho>. Acesso em 24 de dezembro de 2015.
- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.
- ANJOS, L. H. C.; RAIJ, B.V. **Indicadores de processos de degradação de solos**. In: ROMEIRO, A. R. (Org.). Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais. Campinas: Editora Unicamp. 2004. p.87-111.
- AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Ambiente & Sociedade**.vol.10.n.1.Campinas, Jan./Jun 2007.
- ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. Agricultura e sustentabilidade contexto, desafios e cenários. **Ciência & Ambiente**, n. 29, 2004. p.15-30.
- ASTIER, M.; MASERA, O.; GALVÁN-MIYOSHI, Y. **Evaluación de Sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional**. EAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable: Espanha, 2008.
- BARREIRA, L.P.; PHILIPPI JR. A. **A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil**. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Cancún, México. outubro, 2002.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6ª ed. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 1995.
- BORGES, S. dos S. **Agrotóxicos, sociedade e natureza: a problemática do perímetro irrigado da Macela-SE**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Núcleo de Pós-Graduação em Geografia (NPGeo/UFS). São Cristóvão, 1995.
- BLAHA, Th. G. **Manejo de qualidade na granja, segurança alimentar pré-abate e certificação da indústria suinícola**. I Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Concórdia, SC. 2000.
- BRASIL. **Curso de Avaliação e Monitoramento de Políticas Públicas**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA-MT) e Instituto Brasileiro de Administração para o Desenvolvimento (IBRAD). Cuiabá-MT. 2008. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/IndicadoresAmbientais_Curso_SEMA_MT.pdf. Acesso em: 24 de dezembro de 2015.
- _____. Ministério de Desenvolvimento Agrário. **Tabela de medidas não decimais**. Acesso: outubro de 2016. Disponível em: http://sistemas.mda.gov.br/arquivos/TABELA_MEDIDA_AGRARIA_NAO_DECIMAL.pdf.
- _____. **Departamento Nacional de Obras contra Seca-DNOCS-Coordenadoria Estadual de Sergipe-Ficha técnica operacional do Açude-CEST-SE**. 2011.

_____. Ministério de Integração Nacional. Barragem. Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/infrastrukturahidrica/index.asp?area=barragens> > Acesso em: 07 jun. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Indicadores Ambientais**. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>. Acesso em 24/12/15.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>. Acesso em 28 dez. 2015.

_____. Lei nº 6.938/81. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm > Acesso em: 28 dez. 2015.

_____. Lei nº 8171/91. **Política Agrícola**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8171.htm > Acesso em junho de 2011.

_____. Lei nº 11346/2006. **Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional**. Disponível em : https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm. Acesso em outubro de 2016.

_____. Resolução CONAMA Nº 001/86. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> > Acesso em junho de 2011.

_____. Resolução CONAMA Nº 357/05. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> > Acesso em novembro de 2016.

_____. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Histórico da Construção dos açudes no País. Disponível em:< <http://www.dnocs.gov.br/> > Acesso em: 24/04/2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/cadastro-ambiental-rural>> Acesso: 28/jul/2016.

_____. Decreto nº 7.830/2012. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm> Acesso: 19/jun/2016.

_____. **Política Nacional de Irrigação-Lei nº 12.787/2013**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112787.htm> Acessado em: outubro de 2016.

_____. **Lei Federal nº 7.802/1989**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em: novembro de 2016.

_____. **Lei Federal nº 9.974/2000**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm. Acesso em: novembro de 2016.

_____. Ministério da Agricultura. **Associativismo rural**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/cooperativismo-associativismo/associativismo-rural>. Acesso em novembro de 2016.

_____. Ministério da Agricultura. **AGROFIT**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em dezembro 2016.

_____. Lei nº 12.188/2010. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/L12188.htm. Acesso em novembro de 2016.

_____. **Norma Regulamentadora nº 06 (NR-06)**. 1978. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acesso em: novembro de 2016.

_____. **Norma Regulamentadora nº 31 (NR-31)**. 2005. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm>. Acesso em: novembro de 2016.

_____. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (Lei nº 12.305/10). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: novembro de 2016.

_____. Programa Luz para Todos. 2015. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/noticias/2015/05/prorrogado-ate-2018-luz-para-todos-deve-beneficiar-mais-um-milhao-de-brasileiros>. Acesso em: novembro de 2016.

_____. **Lei Federal nº 11.445/2007**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: novembro de 2016.

BUARQUE, S. C. **Metodologia de Planejamento de Desenvolvimento Local e Municipal Sustentável**. Projeto de Cooperação Técnica. INCRA/ IICA. Brasília, junho de 1999. 104 p.

CANUTO, F. A. B. **Fracionamento químico de Fósforo em testemunho de sedimento do reservatório Macela, Itabaiana-SE**. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Química). Universidade Federal de Sergipe. 2013.

CARVALHO, D. M.; COSTA, J. E. A intervenção do Estado em infra-estrutura e o processo de circulação de hortifrutigranjeiros em Itabaiana-SE. In: **Scientia Plena**. v. 6, n.3, 2010.

CEARÁ. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará e Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos (Organizadores). Fortaleza: INESP, 2008.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade de água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticas)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido. 2001.

CÔRREA, I. V. **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas em transição agroecológica na Região do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado em agronomia da Universidade Federal de Pelotas. 2007. 77 f.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura Sustentável I: Conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**. v.33. nº 2. Lisboa. Dez. 2010. Versão impressa ISSN 0871-018X. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000200007>. Acessado em 26 de mai. 2016.

COSTA, M.V; CHAVES, P.S.V; OLIVEIRA, F.C. Uso de técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos realizados no Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 28º, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro – UERJ, 2005. Intercom-Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação.

CRUZ, C. N. P.; MOURAD, A. L.; MORÍNIGO, M. A.; SANGA, G. **Eletificação Rural: benefícios em diferentes esferas**. Na.5. Enc. Energ. Meio Rural. 2004.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

DIAS, R. Estradas vicinais de terra e o ambiente. **Folha do Meio Ambiente**. 2003. Disponível em: <http://folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2003/03/estradas.html>. Acesso em: novembro de 2016.

DUARTE, S. N.; FRANÇA E SILVA, E. F.; MIRANDA, J. H.; MEDEIROS, J. F.; COSTA, R. N. T.; GHEYI, H. R. **Fundamentos de Drenagem Agrícola**. Fortaleza, CE: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2015. ISBN:978-85-420-0658-2.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Editor técnico, Fábio Cesar da Silva- 2ª Edição. Brasília,DF. 2009.

_____. **Mapa Exploratório-Reconhecimento de solos do município de Itabaiana, SE**. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado de Sergipe, 1973. Embrapa Solos, UEP Recife. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=se>

_____. **Manual de métodos de análise de solos**. Organizadores, Guilherme Kangussú Donagema [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

_____. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2.ed.rev.atual-Rio de Janeiro, 1997.

_____. **Relatório da FAO com participação da Embrapa revela que 33% dos solos do mundo estão degradados**. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8104410/relatorio-da-fao-com-participacao-da-embrapa-revela-que-33-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>. Acesso em novembro de 2016.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Qualidade do solo e Meio Ambiente**. Embrapa. Santo Antônio de Goiás, GO. 2006. ISSN 1678-9644.

FAO- *Food and Agriculture Organization* -Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <http://www.fao.org/sustainability/en/>. Acessado em: 26/05/2016.

FAO. **Status of the world's soil resources**. Main report. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. 648p.

FIGUERÊDO, M. C. B.; TEIXEIRA, A. S.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J. C. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização**. Artigo técnico: Eng. sanit. Ambiente. Vol.12.nº 4- out/dez 2007, 399-409.

FOWLER JR, F. J. **Pesquisa de levantamento**. 4ª Ed. Penso. Porto Alegre.2011.

GOIS, M. E. M. **A glória do Passado e a Tristeza do Presente: Memórias do Perímetro Irrigado do Açude da Macela em Itabaiana-SE (1958-1980)**. 133f. Trabalho de conclusão de Curso de Licenciatura. Graduação em História. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2002.

GOMES, V. R. **Impactos Ambientais e (In) Sustentabilidade no perímetro irrigado da Macela, Itabaiana- Sergipe- Brasil**. 2004. 127f. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2004.

GOMES, J. B.V.; ARAUJO FILHO, J. C.; SIQUEIRA, O. J. W. S.; CARVALHO FILHO, A.; SOBRAL, L. F. **Principais Classes de Solo do Estado de Sergipe**. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.ISBN: 978-85-85809-27-0.

GUIMARÃES, R. R.; LOURENÇO, J. N. P.; LOURENÇO, F. S. EMBRAPA. **Métodos e Técnicas de Diagnóstico Participativo em Sistemas de Uso da Terra**. Manaus, 2007. ISSN 1517-3135.

GUIMARÃES, L. T. **Proposta de um sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para bacias hidrográficas**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) 237Pp. COPPE-UFRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2008.

HEINZE, B. C. L. B. **A importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da região nordeste do Brasil**. Monografia em MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada da Ecobusiness School/ FVG. Brasília-DF. 2002. 70 pgs.

HEINRICHS, R. **Densidade do solo e de partículas**. Universidade Estadual Paulista. 2010. Disponível em: http://www2.dracena.unesp.br/graduacao/arquivos/solos/aula_3_densidade_do_solo_e_de_particulas.pdf> Acesso em novembro de 2016.

HOLANDA, F.S. R.; GOMES, L. J. **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental**. Capítulo 6: Seleção de Indicadores para Gestão sustentável da Olericultura em Itabaiana. Editora UFS, 2014. 177-203 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo População Itabaiana (2015)**. Disponível em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280290&search=||info%EF5es-completas>. Acesso em: 20 de dez de 2015.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Levantamento Técnico e Cadastral na área de abrangência do Açude da Marcela- Itabaiana-SE**. 2012.

inPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Disponível em: <http://www.inpev.org.br/inpev/historico>. Acesso em: novembro de 2016.

ITABAIANA. **Laudo de Diagnóstico Técnico Relativo ao Desastre do Açude da Macela**. Prefeitura Municipal de Itabaiana. 2009.

_____. **Legislação Ambiental do Município de Itabaiana. Lei N° 1267, 13 de dez, 2007**.

_____. **Relatório de diagnóstico sobre o uso do solo do açude da Macela**. Secretaria de agricultura do município de Itabaiana. 2010.

_____. **Relatórios de Fiscalização**. Prefeitura de Itabaiana. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável-Gerência de Meio Ambiente. 2015.

JESUS, J. B.; NASCIMENTO, R. F. **Análise temporal da qualidade da água do Açude da Marcela em Itabaiana- SE**. VI Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe. Março, 2013.

KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia**. Editora Agronômica Ceres. São Paulo. 1979.

KLEIN, C.; AGNES, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v(8), n.º 8, p.1713-1721, set-dez.2012. e-ISSN: 2236-1170.

KURTZ, L. R. P. **Desenvolvimento sustentável, uma análise crítica sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental**. XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil. out 2010.

LIMA, J. R.; BARBOSA, M. P.; NETO, J. D. Avaliação do Incremento de Açudes e sua relação com o uso do solo, através do uso de imagens TM/LANDSAT-5: Estudo de caso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.243-245, 1998.

LÓPEZ-RIDAURA; R.; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex sócio-environmental systems the MESMIS framework. **Elsevier**. Ecological Indicators 2 (2002). 135-148.

LOPES, A. S. **Manual Internacional de fertilidade do solo**. 2 ed .rev. e ampl. Piracicaba: POTAFOS, 1998.177P.

LUTZENBERGER, J. A. O absurdo da agricultura. **Estudos Avançados**. vol.15, nº.43. São Paulo. Sept./Dec. 2001. On-line version .ISSN 1806-9592. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142001000300007&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 27/05/2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª ed-São Paulo: Atlas 2003. 310f.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidade y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: Mundi-Prensa, 1999. 109 p.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; GALVÁN- MIYOSHI, Y.; ORTIZ-ÁVILA, T.; GARCÍA-BARRIOS, L. E.; GARCÍA-BARRIOS, R.; GONZÁLEZ, C.; SPEELMAN, E. El proyecto de evaluación de sustentabilidade MESMIS. In: MASERA, O.; ASTIER, M.; GALVÁN- MIYOSHI, Y. (Org.). *Evaluación de sustentabilidade. Un enfoque dinâmico y multidimensional*. SEAE/ CIGA/ ECOSUR/ CIEco/ UNAM/ GIRA/ Mundiprensa/ Fundación Instituto de Agricultura Ecologica Y Sustentable. España. 2008. p. 13-23. ISBN: 978-84-612-5641-9.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>. Acesso em: novembro de 2016.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANTONINO, A. C. D.; MONTEIRO, A. L. N. Evolução da Zona Saturada em Agricultura de Vazante: Açude Cajueiro, Pernambuco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 8, n.2, p 93-99, abr./Jun, 2003.

MUHLERT, A. C. S. **Indicadores de Sustentabilidade da Carcinicultura em Terras Baixas, São Cristóvão, Sergipe**. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2014.

NACHILUK, K.; OLIVEIRA, M. D. M. Custo de produção: uma importante ferramenta gerencial na agropecuária. **Análises e Indicadores do Agronegócio**. v.7, n.5, maio/2012. ISSN 1980-0711.

OECD. **Environment Monographs Nº 83**. OECD Core Set os Indicators for Environmental Performance Reviews. Paris 1993.

OLIVEIRA, A. A.; BURSZTYN, M. Avaliação de Impacto Ambiental de Políticas Públicas. In: **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 2, n.3, p. 45-56, Set, 2001. Disponível em: < <http://www.professores.cds.unb.br/marcel/exec/index.cfm?CODE=01pg>> Acesso em: 10 de jun. 2011.

OLIVEIRA, M. G. S.; SANTOS, M. B.; PAZ, L. C.; RIBEIRO, G. T.; LUCAS, A. A. T. **Danos das atividades antrópicas à qualidade da água do Açude da Marcela em Itabaiana-SE**. 2º Congresso Internacional RESAG. Aracaju-Sergipe. 2015.

PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. Uma Introdução à Questão Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C (Editores). *Curso de Gestão Ambiental*. São Paulo: Manole, 2004. p.3-16.

PINTO, J. E. S. S. **Os reflexos da seca no Estado de Sergipe**. NPGeo- Editora UFS. São Cristóvão. 1999. 179 pgs.

PNUD. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/ods.aspx>. Acesso em: 28 de dezembro de 2015.

PNUD. **Objetivos do Desenvolvimento do Milênio**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/ODM.aspx>. Acesso em: 28 de dezembro de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABAIANA. **Legislação Ambiental do Município de Itabaiana. Lei N° 1267**, 13 de dez, 2007.

REBOUÇAS, A. C. Dossiê Nordeste I- Água na região Nordeste: Desperdício e escassez. **Estudos Avançados**. vol.11 no.29 São Paulo Jan./Apr. 1997. On-line version. ISSN 1806-9592. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141997000100007&script=sci_arttext&tlng=pt/> Acesso em: 26/04/16.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade de Santa Maria. Maio 2006. Disponível em: https://www.agro.ufg.br/up/68/o/An_lise_da_zona_n_o_saturada_do_solo__texto.pdf. Acesso em novembro de 2016.

RESENDE, A. V. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato**. Documentos 57. Embrapa. Dezembro, 2002. ISSN 15175111.

RIBEIRO, J. C. J.; HELLER, L. **Indicadores Ambientais para países em Desenvolvimento**. In: XXIX Simpósio Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2004. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/junque.pdf>. Acesso em: 24 de dezembro de 2015.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária: Um sistema de Avaliação para o contexto Institucional de P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 3, p.349-375, set./dez. 2002.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SANTILLI, J. Segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. 2010. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/agrobiodiversidade/seguran%C3%A7a-alimentar-e-sustentabilidade-ambiental>> Acesso em: outubro 2016.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, I. S. **Geoquímica e distribuição dos metais traço em testemunho de sedimento do Açude da Marcela, Itabaiana-SE**. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Química). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2010.

SANTOS, M. S. **Determinação da concentração de metais em cultivares produzidos nos perímetros irrigados Jacarecica I e Açude Macela localizado na cidade de Itabaiana-SE.** Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Química). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2012.

SÃO PAULO. **Agricultura sustentável.** Cadernos de Educação Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente /Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. Kamiyama, Araci - São Paulo: SMA, 2011.75p.ISBN – 978-85-86624-84-1.

SENA, I. M. N.; MACEDO, L. C. B.; ALVES, J. P. H. **Qualidade da água do reservatório Macela/Itabaiana-Sergipe: 2004-2014.** 2º Congresso Internacional RESAG. Aracaju-Sergipe. 2015.

SERGIPE. Secretaria de Planejamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano. **Relatório de Avaliação Ambiental: Programa água.** Aracaju, SE, 2010.

_____. **Termo de Audiência- Processo nº 0001245-92.2011.4.05.8501- Classe 1-Ação Civil Pública.** Ministério Público do Estado de Sergipe- 1ª Promotoria de Justiça Cível da Comarca de Itabaiana-SE-Curadoria do Meio Ambiente. 2011.

_____. Superintendência de Recursos Hídricos. **Açudes e Barragens.** Sergipe, 2011. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/srh/modules/tinyd0/index.php?id=8>> Acesso em: 07 jun. 2011.

_____. **Termo de Audiência- Processo nº 0001245-92.2011.4.05.8501-Ação Civil Pública.** Justiça Federal de Primeira Instância. Seção Judiciária do Estado de Sergipe. 6ª Vara Federal. 2012.

_____. **Plano de Fiscalização em relação ao Açude da Marcela.** 2013.

_____. **Enciclopédia dos Municípios Sergipanos.** Governo de Sergipe. 2014.

_____. **Atlas digital de Sergipe.** Superintendência dos Recursos Hídricos. 2014.

SILANS, A. M. B. P.; ALMEIDA, C.N.; ALBUQUERQUE, D. J. S.; PAIVA, A. E. D. B. Aplicação do Modelo Hidrológico distribuído à Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe- Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v. 5, n.3, p 5-19, Jul/Set. 2000.

SILVA, L. C. S. **A atividade olerícola em Itabaiana-Sergipe.** 15p. Universidade Federal de Sergipe. 2006.

SILVA, H. A. **Avaliação dos Impactos Ambientais causados na jazida Santa Maria III.** 2009.43f. Trabalho de conclusão do Curso de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2009.

SIQUEIRA, O. J. W. Diagnóstico da fertilidade dos solos do Estado de Sergipe. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. (Editores técnicos). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe.* Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 18(6):1713-1724, nov-dez, 2002.

SOBRAL, I. S. **Indicadores de Sustentabilidade e ecologia da paisagem: Planejamento e Gestão Ambiental em assentamentos de reforma agrária**. Tese de doutorado em Geografia. Universidade Federal de Sergipe. 2012.

SOUSA, L.; TRAVASSOS, S. T. **Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas**. Cadernos metrópole 19. 2008. pp. 27-47.

SOUZA, D.T.H. **Seleção de indicadores para gestão sustentável da Olericultura em Itabaiana-SE**. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2008.

SOUZA, R. T. M. **Gestão Ambiental de Agroecossistemas familiares mediante o método MESMIS de Avaliação de Sustentabilidade**. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. A. Sistema de Produção de Uva de Mesa no Norte do Paraná. Embrapa Uva e Vinho. **Sistema de Produção**, 10. Versão eletrônica, dez./2005.ISSN: 1678-8761.

SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>. Acesso em: novembro de 2016.

SPEELMAN, E. N.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; COLOMER, N. A.; ASTIER, M.; MASERA, O. R. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lesson learned from its application in 28 Latin American case studies. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology** 14 (2007) 345-361.

TRATA BRASIL. Saneamento Básico no Brasil. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>. Acesso em: novembro de 2016.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “visão mundial da água”. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. vol. 5. n.3.jul/set 2000, 31-43.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. Estudos avançados 22 (63), 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE-U.S.D.A Salinity Laboratory staff. **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils**. 1954.160p.(Agriculture handbook nº 60).

VERONA, L.A.F. A real sustentabilidade dos modelos de produção da agricultura- Indicadores de Sustentabilidade na agricultura. **Hortic. bras.** V.28, n.32 (suplemento-CD ROM), julho 2010. 56-66 pgs.

VILLARES, L. F. O poder normativo do CONAMA. **Revista Jurídica**, Brasília, v.10, n.90, Ed.Esp., p.01-11, abr./maio, 2008.

APÊNDICE A- ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Roteiro de entrevista com os agricultores do entorno do Açude Marcela

Nome do agricultor (a): _____

Número do lote (Identificação): _____

1-Reside na propriedade: () sim () não

2-Tamanho do lote: _____

3-Quais as dificuldades/ problemas mais comuns encontrados na região do Marcela?

4-Qual a sua principal fonte de renda?_____

5-Uso da área:

() próprio sustento () fonte alternativa de renda () apenas moradia
() lazer, final de semana

6-O que o senhor (a) lucra com as atividades agrícolas:

() É insuficiente para as necessidades básicas;
() É suficiente para as necessidades básicas e não permite um novo investimento em outras atividades;
() É suficiente para as necessidades básicas e permite realizar novos investimentos em outras atividades

7-Com relação ao registro/controlado administrativo e financeiro da produção agrícola, o senhor (a):

() Não possui nenhum registro de controle das despesas e lucros
() Existe controle incompleto das despesas e lucros
() Existe controle e acompanhamento completo das despesas e lucros

8-Os insumos agrícolas (sementes, adubos, produtos químicos, água para irrigação) que o senhor (a) utiliza para produzir as hortaliças:

- ☐ Todos os insumos vêm de fora (são externos)
- ☐ Apenas uma parte dos insumos vêm de fora
- ☐ Não utiliza nenhum insumo que vêm de fora, todos são da minha propriedade

9-O senhor (a) tem acesso à assistência técnica?

- ☐ Nunca teve acesso
- ☐ já teve acesso, mas ficou insatisfeito com o serviço
- ☐ tem acesso, mas é com pouca frequência de acesso
- ☐ tem acesso suficiente

10-A disponibilidade de água para agropecuária aqui na região da Marcela para o senhor (a):

- ☐ Não tem água, é escassa
- ☐ No verão existem problemas de falta de água
- ☐ Falta água apenas no período de manutenção da rede de abastecimento
- ☐ Não existem problemas de falta de água

11-De onde o senhor (a) retira água para plantio:

- ☐ próprio açude ☐ poço artesiano ☐ água encanada –DESO
- ☐ outros _____

12-Uso da água do açude:

- ☐ irrigação ☐ consumo humano ☐ uso *doméstico* (lavar, tomar banho)
- ☐ consumo dos animais

13-O senhor (a) considera a água do açude da Marcela poluída?

- ☐ SIM ☐ NÃO

14-Existe água encanada em sua propriedade?

- ☐ SIM ☐ NÃO

15-O que planta?

- ☐ planta apenas 1 cultura
- ☐ plantio de até 4 culturas

- () plantio de até 8 culturas
() plantio de mais de 10 culturas

16-Quanto quilos por semana/mês o senhor (a) consegue produzir de hortaliças?

17-Quais animais criam?

- ()Bovinos ()Caprinos ()Galináceo(Galinha/peru)
() Abelhas ()outros _____

18-Qual o rendimento (Kg/R\$/mês) da criação animal?

19-Realiza produção orgânica:

- () SIM () Não, por que ?

20-Qual tipo de sistema de irrigação

- () Mangueira Laser () Aspensor () Micro aspensor
() Mangueira Laser + Aspensor () Outros _____
() Não realiza irrigação

21-O senhor (a) considera o solo de sua propriedade:

- () de muito boa qualidade, não precisa gastar com adubos/ fertilizantes
() tem qualidade, mas precisa gastar com adubos e fertilizantes
() de péssima qualidade, pois gasta muito com adubos e fertilizantes

22-Tipo de mecanização agrícola

- () manual () mecanizado () manual e mecanizado

23-Frequência de uso da mecanização

24-Uso de alguns produtos químicos:

Nomes dos agroquímicos e em que utiliza

25-Frequência de uso herbicida _____

26-Possui local específico para armazenamento dos produtos químicos:

☐ SIM ☐ não possui *

Condições de armazenamento:

☐ a céu aberto ☐ local fechado

☐ outro _____

27-Descarte das embalagens dos produtos:

☐ devolve ao vendedor (local de compra) ☐ descarta em lixo comum

☐ reuso das embalagens para outros fins, quais? _____

☐ outros _____

28-O senhor utiliza equipamentos de proteção no manuseio dos agroquímicos:

☐ não utiliza, nunca utilizou

☐ utiliza apenas alguns EPI's como :Luvas, máscara, botas.

☐ utiliza todos os equipamento necessários e adequados para sua proteção durante o manuseio dos agroquímicos como: Luvas, máscara, botas, óculos de proteção, calça e blusa comprida impermeáveis.

29-Existe rede coletora de esgoto na sua propriedade?

☐ não existe rede coletora de esgoto, eles são lançados a céu aberto

☐ existe fossa negra

☐ existe fossa séptica, com dimensionamento, localização e manutenção adequados

☐ existe rede de esgoto com tratamento e reuso

30-Existe tratamento de efluentes (efluentes)?

- ☐ não existe projeto
- ☐ existe projeto, mas não está em funcionamento
- ☐ existe projeto e está em funcionamento

31-Como o senhor (a) descarta o lixo (resíduos sólidos) de sua propriedade?

- ☐ deixo em terrenos abandonados, lanço no açude e etc.
- ☐ queimo
- ☐ a prefeitura coleta

32-Existe rede de energia elétrica na propriedade do senhor (a):

- ☐ não existe rede de energia elétrica
- ☐ existe, mas falta com frequência
- ☐ existe e não falta com frequência

33-Como está a situação das estradas da região?

- ☐ péssimas
- ☐ regular
- ☐ boa

34- Existe reserva legal averbada e/ ou cadastrada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)?

- ☐ não existe reserva legal averbada e nem cadastro no CAR
- ☐ existe reserva legal averbada
- ☐ existe cadastro no CAR

APÊNDICE B- ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DO PESQUISADOR

Roteiro de Observação do Pesquisador

Data:

Nome do agricultor (a):

Nº do Lote:

1-Lixo encontrado no entorno do açude

() nenhum () orgânico () inorgânico

()outros _____

2-Água do açude

() presença de espuma () plantas () odor

() restos (lixos) () outros _____

3-Declividade e escoamento de água na propriedade em direção ao açude

☐ plantio em barreiras ☐ plantios com escoamento direto no açude

4-Compactação e erosão do solo- aspectos visuais

() água empoçada () erosão em sulcos () ravinas

() solo muito pisoteado () sistema radicular das plantas rasos e espalhado

5-Presença de alguma espécie arbórea

() não () pontualmente () fragmento(s)

() sim, qual (is) : _____

6- Presença de mata ciliar

() Sim, conservada () Sim, degradada () Não

7-Outras informações/observações relevante

APÊNDICE C-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Pesquisa Sustentabilidade das propriedades rurais do Açude da Marcela em Itabaiana-Sergipe

Declaro para os devidos fins, que fui esclarecido (a) pelo (s) pesquisador (es) Maria Gabriela Santos Oliveira, Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas, Ivana Silva Sobral e Anaflle Oliveira Costa Damásio sobre a minha participação no projeto de pesquisa intitulado “Sustentabilidade das propriedades rurais do Açude da Marcela em Itabaiana-Sergipe”. Fui informado (a) que esta pesquisa possui como objetivo geral avaliar a sustentabilidade ambiental, social e econômica das propriedades rurais presentes no açude da Marcela em Itabaiana-Sergipe, considerando a relevância do mesmo na produção olerícola da região agreste do Estado, sendo importante para a população local, colaborando para o desenvolvimento de pessoas físicas e fortalecendo a economia e desenvolvimento de Sergipe. Fui também esclarecido (a) que o presente estudo oferece aos seus participantes riscos previsíveis de ordem psicológica, intelectual e/ou emocional, tais como: possibilidade de constrangimento, desconforto, estresse, fadiga, quebra de sigilo e anonimato. No entanto, foi assegurado pelo (s) pesquisador (es) que os mesmos serão evitados. Estou ciente que os dados necessários ao desenvolvimento desta pesquisa serão obtidos tanto mediante a realização de entrevistas semiestruturadas baseadas em um roteiro contendo questões pré-determinadas, aplicadas através de um diálogo investigativo. O quadro de perguntas será dividido por blocos de assuntos que serão completados ao longo do diálogo, envolvendo também caminhadas pelas propriedades dos entrevistados. Participarão da pesquisa todos os agricultores que possuem propriedade na área de estudo e demonstrarem interesse em colaborar com os pesquisadores. Autorizo a utilização de todos os dados obtidos neste estudo, incluindo coletas de solos, fotos, gravações, materiais audiovisuais, produzidos para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas de origem brasileira ou estrangeira desde que, sejam mantidos o anonimato e a minha privacidade, bem como, assegurados os meus direitos de ser mantido (a) atualizado (a) sobre os resultados parciais desta pesquisa e de ter livre acesso aos pesquisadores para esclarecimento de eventuais dúvidas relacionadas à mesma. Informo ainda, que não sofri qualquer tipo de coerção, que a minha participação é de caráter voluntário e que ficaram claros para mim quais são os objetivos desta pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, seus riscos, benefícios e as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanente. Também fui esclarecido que a minha participação é isenta de despesas e de qualquer compensação financeira, sendo possível retirar o meu consentimento e me desvincular do presente estudo em qualquer uma de suas fases, sem penalização alguma.

Nós, Maria Gabriela Santos Oliveira, Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas, Ivana Silva Sobral e Anaflle Oliveira Costa Damásio declaramos expressamente que todos os participantes da pesquisa serão devidamente esclarecidos para o adequado consentimento e que todas as exigências contidas no item IV. 3 da Resolução CNS Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 serão plenamente cumpridas durante todas as fases da pesquisa.

Eu _____,

portador (a) do RG/CPF _____, após ter compreendido todas as informações que li ou que foram lidas para mim e ter todas as minhas dúvidas referentes a esta pesquisa esclarecidas, informo que a instituição por mim representada concordou em voluntariamente participar do estudo, disponibilizando aos pesquisadores todas as informações necessárias ao seu desenvolvimento.

Local _____ data: _____

Assinatura do entrevistado ou impressão datiloscópica

Assinatura do pesquisador responsável

ANEXOS

Administração Estadual do Meio Ambiente

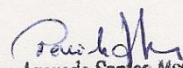


Informação Técnica nº21/2015 - GEAMA

Da: GEAMA
Para: DITEC
Data: 01/09/2015

Referência: Processo nº 2015-004875/ADM/ADM-0969-UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE.

Em atendimento ao Ofício S/N – PRODEMA, que solicita autorização para divulgação e/ou publicação de dados referente ao monitoramento ambiental – Açude da Marcela/Itabaiana, informamos que, encontram-se publicados no site da ADEMA boletins de análises/laudos mensais referentes ao monitoramento do referido açude desde junho de 2012. Coloco-me na condição de nada a opor quanto ao uso destes dados, desde que seja mencionada a fonte, porém entendo que é necessário autorização superior.


Azevedo Santos, MSc
Químico Industrial
Gerente da GEAMA
CPF: 08200433



ESTADO DE SERGIPE
ADMINISTRAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

Página 1 de 1

Ofício Externo nº 1032 / 2015 - GAPRE

Aracaju, 17 de Setembro de 2015.

A Sua Senhoria a Senhora
Prof.^a Dr.^a Maria José Nascimento Soares
Coordenadora do Prodema
Av. Marechal Rondon, S/N
49.100-000 – Aracaju/SE

Assunto: **Ofício sem nº Prodema**

Senhora Coordenadora,

Em resposta ao ofício sem nº Prodema, protocolado na ADEMA sob nº 2015-004875/ADM/ADM-0969, encaminhamos à Informação Técnica – IT- 21/2015, ao tempo que nos colocamos à disposição para quaisquer outras informações que se fizerem necessárias.

Atenciosamente,

José Almeida Lima
Diretor-Presidente da ADEMA